

3100000011481



PENGATURAN INTENSITAS SUARA PADA  
PESAWAT PENERIMA TELEVISI SECARA  
OTOMATIS DAN ADAPTIF DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI ELEKTRONIKA  
FUZZY NLX220

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	25-02-98
Terima Dari	H
Daftar Pustaka	8894

**TUGAS AKHIR**

Disusun oleh :

AGUNG GUNTJAHJANTO

NRP. 2295 100 517

RSE  
629 89  
Gun  
P-1  
1998



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
1998

**PENGATURAN INTENSITAS SUARA PADA  
PESAWAT PENERIMA TELEVISI SECARA  
OTOMATIS DAN ADAPTIF DENGAN  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI ELEKTRONIKA  
FUZZY NLX220**

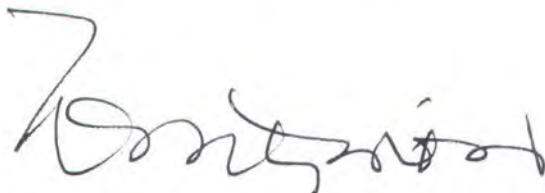
**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro  
Pada**

**Bidang Studi Teknik Elektronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Mengetahui / Menyetujui**

**Dosen Pembimbing I**



**Ir. NAWANTOWIBOWO**

**NIP. 130 368 612**

**Dosen Pembimbing II**



**PUJIONO, ST**

**NIP. 132 094 793**

**S U R A B A Y A  
Agustus, 1998**

## ABSTRAK

Intensitas suara yang muncul pada pesawat penerima televisi terkadang berbeda untuk tiap-tiap saluran. Jadi setiap kali berpindah saluran, pemirsa juga harus mengatur intensitas suara dari pesawat televisinya kembali, hal ini disebabkan karena daya pancar dan standart kualitas dari masing-masing pemancar yang berbeda, dan juga adanya perubahan kekuatan sinyal yang disebabkan oleh perubahan elektrik dalam lintasan antara antena pemancar dan penerima (*fading*).

Karena teknologi elektronika kontrol otomatis telah berkembang logika fuzzy, maka untuk itu pada tugas akhir ini dirancang sebuah alat pengatur intensitas suara secara otomatis dan adaptif menggunakan teknologi elektronika fuzzy logic controller. Masukan yang dijadikan acuan bagi pengontrol intensitas suara adalah amplitudo sinyal suara, yang akan diproses oleh fuzzy logic controller. Kontroler fuzzy yang dipakai adalah NLX220, karena adanya masukan dan keluaran analog sesuai dengan sinyal yang akan dikontrol. Proses pengontrolan intensitas suara dengan menggunakan NLX220 ini mampu melemahkan dan menguatkan sinyal sesuai dengan nilai level sinyal yang diinginkan.

Dan dengan pendekatan kontrol PID dengan menggunakan logika fuzzy dapat mempermudah proses perencanaan alat dan sistem menjadi lebih fleksibel hanya dengan merubah rule di dalam external memori.



“ Hati yang mendapat Nur Ilahi ialah yang selalu mengingat kehidupan akhirat, tidak terlalu mencintai kehidupan dunia, dan selalu siap menghadapi kematian”

(Ulama)

Kata Pengantar



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Allah swt, yang telah melimpahkan segala Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

### **PENGATURAN INTENSITAS SUARA PADA PESAWAT PENERIMA TELEVISI SECARA OTOMATIS DAN ADAPTIF DENGAN MENGUNAKAN TEKNOLOGI ELEKTRONIKA FUZZY NLX220**

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada bidang studi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Nawantowibowo selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran-saran serta dorongan.
2. Bapak Pujiono ST selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran serta petunjuk.

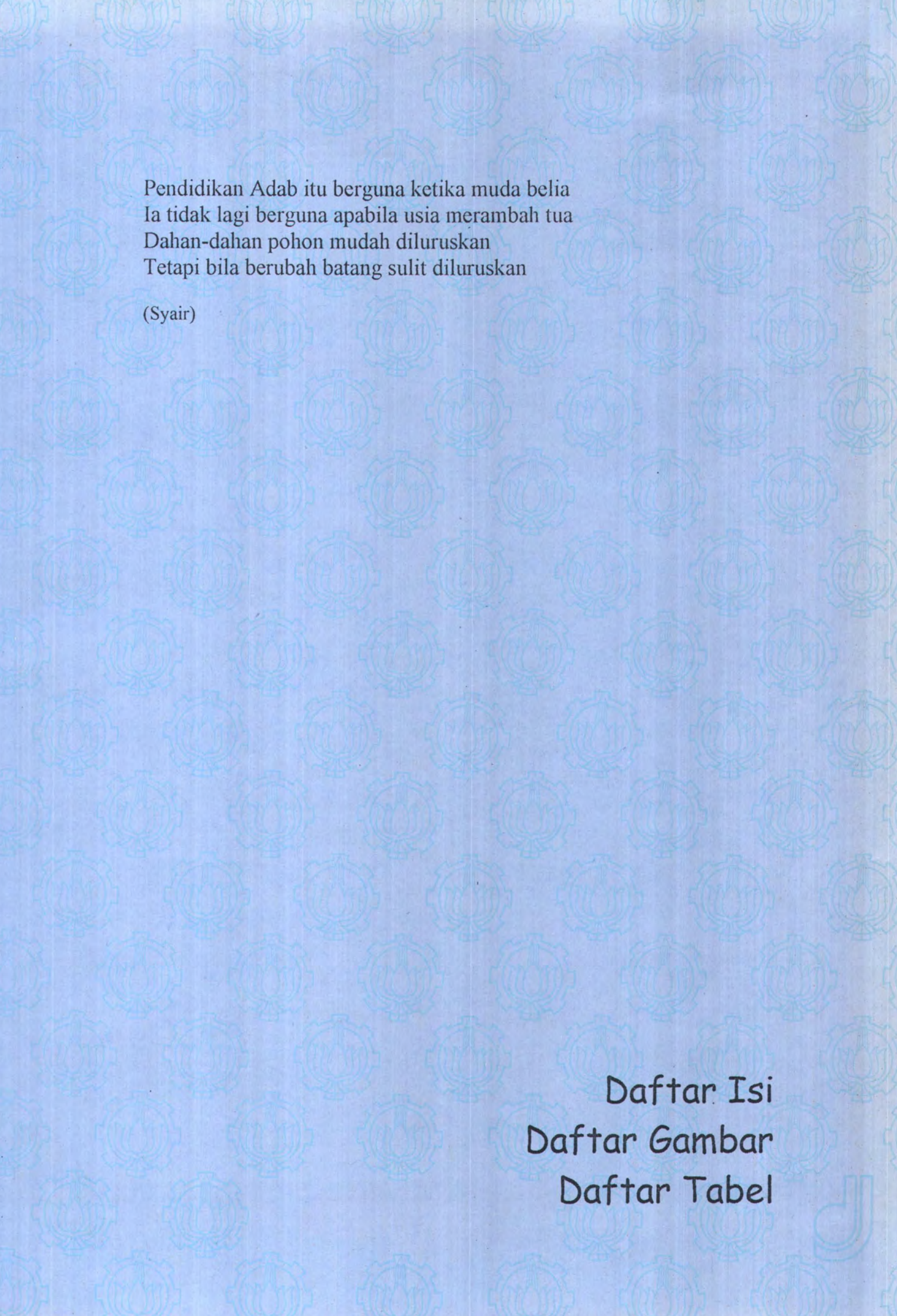
3. Bapak Ir. Soetikno selaku koordinator Bidang Studi Elektronika yang telah memberikan bantuan fasilitas dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Teguh Yuwono selaku ketua Jurusan Teknik elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
5. Ibu dan Kakak yang telah selalu memberikan dorongan semangat baik material maupun spiritual serta atas segala doa restunya.
6. Seluruh Dosen dan pengajar Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis menempuh pendidikan di bangku kuliah.
7. Rekan-rekan LJ-95 dan E-33 atas segala bantuan dan semangatnya.

Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada sesuatu yang tidak berkenan di hati para pembaca. Penulis menyadari dengan segala kerendahan hati bahwa kesempurnaan adalah sesuatu yang sulit dicapai, namun usaha untuk menuju kearah tersebut sudah dicoba, tak lupa penulis mengharap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, Juli 1998

Penulis





Pendidikan Adab itu berguna ketika muda belia  
Ia tidak lagi berguna apabila usia merambah tua  
Dahan-dahan pohon mudah diluruskan  
Tetapi bila berubah batang sulit diluruskan

(Syair)

Daftar Isi  
Daftar Gambar  
Daftar Tabel

## DAFTAR ISI

BAB	HALAMAN
JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan .....	2
1.3. Pembatasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Metodologi .....	3
1.6. Sistematika Pembahasan .....	4
1.7. Relevansi .....	4



<b>BAB II. TEORI DASAR.....</b>	<b>5</b>
2.1. Pendahuluan Tentang Sistem Audio Pada Pesawat Televisi .....	5
2.1.1. Rangkaian Deteksi 5,5 MHz .....	6
2.1.2. Penguat IF Suara .....	7
2.1.3. Detektor FM Suara .....	8
2.1.4. Penguat Akhir .....	8
2.2. Prinsip Logika Fuzzy .....	9
2.3. Teori Logika Fuzzy .....	11
2.4. Proses Logika Fuzzy .....	13
2.5. Pengontrolan Dengan Logika Fuzzy .....	17
2.6. Voltage Controlled Amplifier Circuit .....	19
2.7. Rangkaian Pengubah Ac ke Dc .....	20
2.8. Kontroler PID .....	22
<b>BAB III. FUZZY MICROCONTROLLER NLX220 .....</b>	<b>24</b>
3.1. Deskripsi Umum .....	24
3.2. Features .....	26
3.3. Aplikasi .....	27
3.4. Fungsi Pin-pin dari NLX220 .....	27
3.5. Arsitektur Perangkat .....	30
3.5.1. Pengembangan Sistem Logika Fuzzy .....	32
3.5.2. Fungsi Keanggotaan (Membership Function) .....	32

3.5.3. Variabel Fuzzy .....	36
3.5.4. Rule .....	37
3.5.5. Evaluasi Rule .....	38
3.5.6. Floating Membership Function .....	38
3.6. Operasional Perangkat .....	42
3.6.1. Fuzzifier .....	42
3.6.2. Pembaharuan Output yang di Latcht .....	42
3.6.3. Deffuzifier .....	43
3.7. Organisasi memori .....	45
3.7.1. Rule dan Penyimpan Variabel Fuzzy .....	46
3.8. Timming (Pewaktuan) .....	50
3.8.1. Pewaktuan Operasi .....	50
3.8.2. Pewaktuan Internal .....	51
3.8.3. Waktu Tunda Loopback Internal .....	52
3.8.4. Pewaktuan Output .....	52
3.8.5. Operasi Prescale .....	52
3.8.6. Mode Inaktif .....	53
<b>BAB IV. PERENCANAAN SISTEM.....</b>	<b>54</b>
4.1. Perencanaan Blok Diagram sistem .....	54
4.2. Perencanaan Rangkaian Elektronika .....	55
4.2.1. Penguat Sinyal Masukan .....	56



4.2.2. Penguat Terkendali Tegangan .....	57
4.2.3. Rangkaian Pengubah AC ke DC .....	59
4.2.4. Rangkaian Pengubah Jangkauan .....	60
4.2.5. Penguat Depan Mikropon .....	62
4.2.6. Unit Fuzzy NLX220 .....	63
4.3. Perancangan Perangkat Lunak .....	69
4.3.1. Input .....	70
4.3.2. Output .....	71
4.3.3. Variabel .....	71
4.3.4. Rules .....	76
<b>BAB V. PENGUJIAN DAN PENGUKURAN.....</b>	<b>81</b>
5.1. Pengujian Alat .....	81
5.1.1. Pengujian Rangkaian Pengubah Ac ke Dc .....	81
5.1.2. Pengujian Modul Fuzzy NLX220 .....	82
5.1.3. Kalibrasi dan Pengujian Penguat Terkendali Tegangan .....	86
5.1.4. Pengujian Rangkaian Pengubah Jangkauan .....	87
5.2. Pengujian Sistem Secara Lengkap .....	87
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>90</b>
6.1. Kesimpulan .....	90
6.2. Saran .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>92</b>

## **LAMPIRAN LAMPIRAN**

Lampiran A1 - A6 : Skematik Rangkaian

Lampiran B1 - B2 : Fuzzy Rule



## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1. Diagram Blok Bagian Suara .....	5
2.2. Perbandingan Metode Logika Konvensional dan Logika Fuzzy .....	12
2.3. Istilah Dalam Logika Fuzzy .....	13
2.4. Proses Fuzzifikasi .....	14
2.5. Blok Diagram Sistem Kontrol Logika Fuzzy .....	18
2.6. (a). MAV Untuk Gelombang Sinus .....	21
(b). MAV Untuk Gelombang Segitiga .....	21
(c). MAV Untuk Gelombang Kotak .....	21
3.1. NLX220 Dengan 28 Pin .....	26
3.2. Blok Diagram NLX220 .....	31
3.3. Fungsi Keanggotaan Temperatur .....	33
3.4. Tipe Fungsi Keanggotaan .....	34
3.5. Fungsi Keanggotaan Kecepatan .....	35
3.6. Fungsi Keanggotaan Overlap .....	36
3.7. Fuzzifikasi Temperatur Input .....	37
3.8. Fungsi Keanggotaan Mengambang .....	39
3.9. Defuzzifikasi Immediate .....	44
3.10. Defuzzifikasi Akumulasi .....	45

3.11. Pewaktuan I/O .....	51
4.1. Blok Diagram Sistem .....	54
4.2. Rangkaian Penguat Sinyal Masukan .....	56
4.3. Rangkaian Penguat Terkendali Tegangan .....	58
4.4. Rangkaian Pengubah AC ke DC .....	59
4.5. Rangkaian Pengubah Jangkauan .....	60
4.6. Rangkaian Kontrol dengan Fuzzy Logic NLX220 .....	64
4.7. Rangkaian Oscillator Dengan Menggunakan RC .....	65
4.8. Rangkaian Oscillator Menggunakan XTAL .....	66
4.9. Rangkaian Pembatas Tegangan Input .....	67
4.10. Rangkaian Display Menggunakan LM3914 .....	68
4.11. Diagram Input Output sistem .....	69
4.12. Membership Function Untuk Level .....	72
4.13. Membership Function Untuk Perubahan Level .....	73
4.14. Membership Function Untuk Kebisingan .....	74
4.15. Membership Function Untuk Respon .....	75
4.16. Membership Function Untuk Timer .....	76
4.17. Diagram Alir Proses Kerja Rule .....	80
5.1. Grafik Simulasi Input Output Fuzzy .....	85

## DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
3.1. Absolute Maximum Rating $T_a = 25\text{ C}$ .....	29
3.2. Analog Conversion Specification .....	29
3.3. Specification and Recommended Operating Condition .....	30
3.4. Organisasi Memory .....	46
3.5. Commond Byte Alamat Ganjil .....	48
3.6. Commond Byte Alamat Genap .....	49
5.1. Tegangan Konversi dari Sinyal AC ke DC .....	82
5.2. Input Fuzzy .....	84
5.3. Hasil Pengujian Modul Penguat Terkendali Tegangan .....	83
5.4. Hasil Pengujian Rangkaian Pengubah Jangkauan.....	87



Dunia adalah hunian yang awalnya adalah kepayahan/kelelahan dan akhirnya adalah kemusnahan. Semua yang halal kelak harus dipertanggungjawabkan dan segala yang haram adalah tuntutan dan siksaan. Orang kaya banyak mengalami ujian dan orang kafir banyak menderita kesusahan

(Ulama)

## Bab I Pendahuluan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada dewasa ini televisi bukan lagi dianggap merupakan barang mewah lagi, bisa dikatakan hampir di setiap rumah memiliki pesawat penerima televisi, dari pusat kota sampai ke pelosok desa sekalipun.

Dimonopoli TVRI sejak tahun 1962, dan pada tahun 1989 pemerintah memperbolehkan berdirinya stasiun-stasiun televisi swasta. Maka pihak swasta pun berlomba-lomba mendirikan stasiun televisi. Tercatat sampai sekarang ini sudah ada tujuh stasiun pemancar televisi yang dapat diterima di Surabaya, yakni seperti RCTI, SCTV, AN Teve, INDOSIAR, TPI, TVRI, dan Program 2.

Dengan semakin banyaknya pilihan saluran, maka pemirsa televisi sering kali pula harus berpindah dari satu saluran ke saluran lainnya. Tetapi karena lokasi masing-masing pemancar tersebut tidak terfokus, ditambah lagi dengan daya pancar masing-masing pemancar televisi tidak sama, maka daya tangkap dari pesawat penerima televisi pun berbeda-beda untuk masing-masing stasiun pemancar televisi.

Salah satu bentuk nyata dari perbedaan daya pancar ini terlihat pada sistem suara. Bila saluran televisi dipindah, seringkali suara yang diterima terlalu kuat atau terlalu lemah. Kadang-kadang perbedaan tersebut begitu terasa sehingga pemirsa harus membesarkan atau mengecilkan intensitas (*volume*) suara pada pesawat penerima televisinya.

## 1.2. Permasalahan

Penyesuaian intensitas suara pada pesawat penerima televisi saat berpindah saluran kadangkala sangat mengganggu terutama pada waktu malam hari dan juga apabila kita menangkap siaran-siaran televisi melalui antena parabola, apalagi pesawat penerima televisi tidak dilengkapi dengan alat pengendali jarak jauh (*remote control*).

Untuk mengatasi masalah itu diperlukan suatu alat tambahan pada pesawat penerima televisi yang memungkinkan penyesuaian intensitas suara secara adaptif, sewaktu berpindah saluran.

## 1.3. Pembatasan Masalah

Permasalahan pada tugas akhir ini dibatasi hanya pada pengaturan amplitudo sinyal suara secara adaptif dan otomatis dengan menggunakan Fuzzy Logic NLX220.

Untuk itu akan dibuat suatu sistem mulai dari rangkaian supervisi yang mengolah sinyal suara untuk dipakai sebagai data masukan bagi NLX220.

## 1.4. Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

- Mempelajari mikrokontroller fuzzy logic NLX220.
- Memanfaatkan Fuzzy Logic NLX220 untuk mengatur intensitas suara pada pesawat penerima televisi secara adaptif dan otomatis, tergantung dari daya



pancar stasiun pemancar yang ada. Dengan demikian diharapkan pemirsa televisi tidak lagi direpotkan oleh keharusan mengubah intensitas suara (*volume*) pada pesawat penerima televisinya sewaktu berpindah saluran.

### 1.5. Metodologi

Untuk mencapai tujuan yang seperti diuraikan di atas, maka dalam mengerjakan Tugas Akhir ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

Pertama adalah studi literatur tentang fuzzy NLX220, yang terdiri dari literatur-literatur yang membahas teori dasar logika fuzzy secara umum, diikuti oleh literatur yang lebih spesifik dari Fuzzy Logic NLX220 yang dikembangkan oleh Neural Logic.

Setelah studi literatur, langkah berikutnya adalah desain perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung sistem. Desain perangkat keras dilakukan mulai dari pembuatan blok diagram, pembuatan diagram skematik sampai konversi menjadi rangkaian papan tercetak. Langkah ini dilakukan bersamaan dengan dipelajarinya karakteristik komponen-komponen yang dipakai. Desain perangkat lunaknya dilakukan dengan pemrograman menggunakan Insight.

Rangkaian hasil desain yang sudah selesai dirakit kemudian diuji kebenarannya. Bila hasil pengujian ternyata gagal, dilakukan desain ulang.

## 1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dalam Tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I menerangkan isi Tugas Akhir secara garis besar

Bab II menjelaskan teori yang digunakan untuk desain sistem.

Bab III membahas teori tentang Fuzzy NLX220

Bab IV membahas desain perancangan sistem

Bab V membahas hasil pengujian dan pengukuran alat

Bab VI kesimpulan dan penutup

## 1.7. Relevansi

Alat hasil perancangan ini diharapkan dapat diterapkan sebagai fasilitas tambahan pada pesawat penerima televisi sehingga dapat memberikan kenyamanan lebih di dalam menonton televisi karena pemirsa tidak perlu lagi sering mengubah intensitas suara (*volume*) pesawat penerima televisinya sewaktu berpindah-pindah saluran.



Hati seorang alim yang sangat mencintai dunia menjadi mati karena ia mencari kemewahan dunia dengan amalan-amalan akhirat. Pada saat ini, lenyaplah berkah ilmu yang dimilikinya dan yang tertinggal hanyalah gambarnya.

(Ulama)

## Bab II Teori Dasar

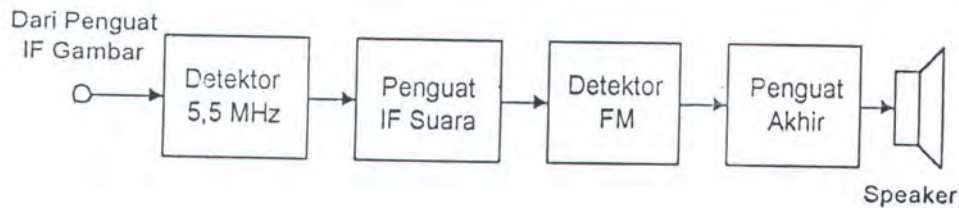


## BAB II

### TEORI DASAR

#### 2.1. Pendahuluan Tentang Sistem Audio pada Pesawat Televisi

Pada bagian penerima suara (audio), proses pertama kali yang dilakukan adalah pendeteksi sinyal pembawa IF suara yang berfrekuensi 5,5 MHz, yang mana frekuensi ini sama persis dengan selisih antara pembawa gambar dan pembawa suara. Kemudian hasilnya diperkuat oleh rangkaian audio. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat sebagaimana gambar blok dibawah ini.



Gambar 2.1.  
Diagram Blok Bagian Suara

Blok bagian penerima televisi warna agak sedikit berbeda dengan yang ada pada televisi monokrom. Pada penerima TV monokrom, bagian penerima suara ini umumnya hanya terdiri dari tiga bagian besar, yaitu penguat IF suara, FM detektor dan penguat akhir, sedangkan sinyal suara diambil dari output video detektor. Tetapi untuk penerima TV warna, bagian suara ini terdiri dari empat bagian besar,

yaitu detektor 5,5 MHz, penguat IF suara, FM detektor dan penguat akhir. Sedangkan gelombang/sinyal suaranya diambil dari output penguat video, jadi sinyal IF suara dengan frekuensi 5,5 MHz tersebut diambil dari penguat IF video untuk selanjutnya dimasukkan ke bagian detektor 5,5 MHz. Sesudah pendeteksian dilakukan sinyal suara dikuatkan pada bagian penguat IF suara dan selanjutnya dimasukkan ke detektor FM untuk dideteksi secara FM, setelah itu dikuatkan lebih lanjut dan akhirnya dilemparkan ke bagian speaker.

Untuk konstruksi pesawat TV warna model lama, hanya pada bagian detektor 5,5 MHz saja yang dilengkapi dengan keping IC, sedangkan yang lainnya masih tetap menggunakan penguat transistor. Tetapi untuk konstruksi model baru, nyaris seluruh bagian dari penerima suara televisi warna menggunakan keping IC (disesuaikan dengan kemajuan semikonduktor selama ini).

### 2.1.1. Rangkaian Deteksi 5,5 Mhz

Karena pada gelombang sinyal TV berwarna selisih antara frekuensi pembawa gambar dan frekuensi pembawa suara adalah 5,5 Mhz, maka dengan mengambil selisih 5,5 MHz maka dihasilkan sinyal IF suara. Selisih frekuensi sebesar tersebut tidak pernah berubah, baik untuk penerima TV monokrom maupun untuk penerima TV warna. Tetapi dalam hal ini ada sedikit perbedaan dalam perjalanan sinyal itu menuju ke sirkuit pengolah. Untuk penerima TV monokrom hampir dapat dikatakan tidak pernah terjadi adanya dubbing antara sinyal gambar dengan sinyal suara. Hal ini dikarenakan struktur pengambilan atau

pemisahan sinyal suara dari sinyal gambar yang dilakukan oleh TV monokrom sedikit berlainan dengan TV berwarna. Sinyal suara diambil dari output detektor video, sehingga jarang terjadi adanya dubbing sebagaimana tersebut diatas.

Tetapi pada penerima TV warna, sinyal suara tadi diambil dari output penguat IF video, sehingga dapat terjadi dubbing antara sinyal suara dengan gelombang pembawa warna pada frekuensi sekitar 1,07 MHz. Hal ini tentunya dapat mengganggu reproduksi gambar yang dilakukan. Karena itu untuk mengatasi masalah ini sinyal IF suara harus ditindas pada tingkat video detektor. Dengan demikian sinyal suara untuk TV warna harus sudah diambil sebelum masuk lebih lanjut pada detektor video dengan menggunakan rangkaian detektor 5,5 MHz yang dipasang secara terpisah.

### 2.1.2. Penguat IF Suara

Penguat IF suara memperkuat sinyal IF yang telah dideteksi oleh rangkaian deteksi 5,5 Mhz agar didapatkan level yang cukup untuk detektor FM. Penguat IF suara ini juga berfungsi sebagai pembatas (limiter).

Pembatas membuat amplitudo pembawa masukan yang tidak menentu menjadi rata. Proses ini dilakukan dengan memakai penguat transistor pada daerah jenuhnya. Hal ini tidak akan mempengaruhi proses deteksi FM karena amplitudo yang tidak teratur merupakan komponen dari modulasi amplitudo dan tidak diperlukan dalam proses modulasi frekuensi.



### 2.1.3. Detektor FM

Detektor suara (sound detector) digunakan untuk memisahkan sinyal audio (AF) dari sinyal IF suara termodulir yang frekuensinya masih cukup tinggi sehingga belum dapat didengar. Detektor suara yang digunakan dalam teknik televisi, baik untuk TV monokrom maupun TV warna adalah detektor FM, jadi berbeda dengan detektor yang digunakan dalam radio AM.

Pada umumnya rangkaian untuk detektor FM ini sangat sederhana. Tetapi karena untuk bagian ini linieritas resonansinya sering terdapat distorsi, maka untuk detektor FM dalam televisi seringkali menggunakan salah satu dari dua metode yang ada, yaitu berupa *rasio detektor* atau bisa menggunakan *discriminator*. Dalam hal ini, yang sering digunakan biasanya adalah metode *ratio detektor*. Prosedur atau prinsip dasar dari ratio detektor adalah bahwa selisih fasa yang terjadi antara tegangan primer dan sekunder yang sebesar 90 derajat itu digunakan untuk frekuensi resonansinya.

### 2.1.4. Penguat Akhir

Bagian penguat akhir suara atau yang sering disebut sebagai AF amplifier (penguat audio frekuensi) digunakan untuk memperkuat sinyal-sinyal AF yang keluar dari detektor suara. Pada bagian ini bisa terdiri dari dua tingkat dan bisa pula terdiri dari tiga tingkat, tergantung dari bagaimana pabrik memproduksinya. Untuk bagian tingkat terakhir, baik yang menggunakan dua tingkat maupun tiga tingkat penguatan, adapula yang menggunakan sistem penguat tunggal dan ada

pula yang menerapkan sistem penguat balans. Macam ragam dari tingkat penguat akhir ini banyak sekali, bahkan untuk pesawat penerima TV warna keluaran baru, seringkali dilengkapi pula dengan pengatur nada seperti bass dan treble.

Sesudah sinyal AF itu dikuatkan sesuai dengan kebutuhan, maka sebagai keluarannya diumpankan ke speaker untuk diubah menjadi suara sebagaimana yang bisa didengar bersama.

## 2.2. Prinsip Logika Fuzzy

Fuzzy secara leksikal mengandung arti tak jelas, samar atau kabur. Dalam teori sistem pengaturan, kata fuzzy dihubungkan dengan kata logika, sehingga didapat kata logika fuzzy yang berarti suatu logika yang samar. Dengan kata lain menentukan fenomena-fenomena di alam nyata yang mengandung sifat serba tidak tepat atau samar kita tentukan aturan-aturan yang samar juga.

Pada tahun 1965 Profesor Lotfi Zadeh dari University of California menyatakan bahwa suatu hal tidak dapat dinyatakan dengan pasti namun dapat memiliki kondisi diantara keduanya. Kondisi *true* atau *false* tidak dapat menerangkan banyak kejadian di alam semesta, dimana kebanyakan kejadian tersebut merupakan perubahan dari benar ke salah ( atau sebaliknya ) dan bukan hanya bernilai benar atau salah.

Untuk menerangkan perubahan yang tidak tertentu dari benar ke salah tersebut, Zadeh mengemukakan teori yang memperluas himpunan klasik menjadi apa yang dinamakan himpunan fuzzy. Logika fuzzy merupakan logika dengan nilai

banyak (multi valued logic). Sehingga logika fuzzy mengijinkan adanya tingkat keanggotaan (degree of Membership) dari suatu anggota himpunan bernilai antara 0 dan 1, sehingga sesuatu dapat bernilai sebagian benar dan sebagian salah dalam suatu waktu. Bart Kosko telah membuktikan bahwa logika boole adalah suatu kasus khusus dari logika fuzzy.

Contoh sederhana tentang prinsip fuzzy adalah pada pembagian usia seseorang, misalnya sebagai berikut<sup>1</sup>:

Usia muda	< 35 tahun
usia menengah	35 tahun sampai 55 tahun
lanjut usia	>= 56 tahun

Jika menggunakan prinsip Boole maka terlihat bahwa usia 55 dan 56 memiliki klasifikasi yang berbeda, padahal kedua usia tersebut tidak memiliki beda yang banyak.

Hal ini memperlihatkan kelemahan logika Boole untuk mengklasifikasikan suatu anggota yang terletak pada titik perbatasan, lagipula penentuan batas tersebut banyak tergantung pada tiap individu, karena seseorang mungkin saja memiliki klasifikasi dan nilai batas yang berbeda. Pada fuzzy usia 55 dan 56 tidak dibedakan dengan jelas namun samar, sehingga usia 55 dapat dianggap terletak antara usia menengah dan usia tua begitupula dengan usia 56. Jadi usia 55 dan 56 memiliki tingkat keanggotaan yang berbeda, beda tingkat keanggotaan tersebut akan menentukan kecenderungan klasifikasinya. Karena itu usia 55 dapat dikatakan

<sup>1</sup> Jun Yan, Michael Ryan, James Power, USING FUZZY LOGIC, (Prentice Hall), 1994, p. 3



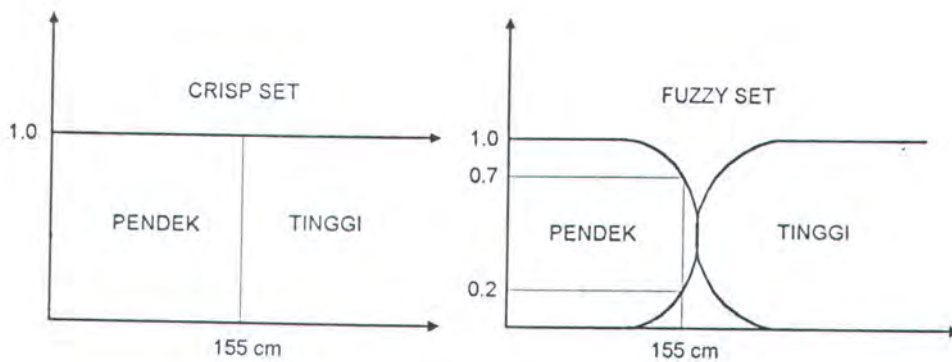
lebih cenderung sebagai usia menengah sedangkan usia 56 cenderung lebih tua. Dengan makin bertambah atau berkurangnya usia maka tingkat keanggotaannya untuk suatu himpunan akan semakin bertambah sehingga lebih jelas kondisinya.

### 2.3. Teori Logika Fuzzy

Pengembangan logika fuzzy dilakukan untuk menjawab permasalahan “two valued logic” yaitu logika yang hanya mengenal suatu keadaan dalam 2 kemungkinan, seperti benar dan salah. Teori “two valued logic” terbukti efektif untuk memecahkan masalah, dengan syarat permasalahannya dapat dideskripsikan kuantitasnya secara tepat.

Sebagai contoh adalah menentukan apakah orang dengan tinggi 160 cm termasuk tinggi, sedang atau pendek. Apabila menggunakan metode “two valued logic” maka pemecahannya adalah memberi range dibawah 155 cm sebagai pendek dan diatas 155 sebagai tinggi, kesulitan yang pertama adalah menentukan batas pendek dan tinggi secara kuantitatif, karena setiap orang mempunyai nilai yang berbeda. Kesulitan yang kedua adalah menentukan akan dimasukkan kemanakah nilai 155 cm tersebut (karena tepat berada di perbatasan). Logika fuzzy membagi suatu keadaan dalam interval  $[0,1]$  yang secara intuitif dapat dinyatakan dalam contoh diatas dengan mengelompokkan orang sebagai pendek, agak pendek, sedang, agak tinggi dan tinggi. Jika logika fuzzy ini diterapkan pada permasalahan tinggi badan diatas maka dapat dikatakan bahwa orang dengan tinggi badan 155 cm mempunyai nilai kebenaran 0,7 pendek dan 0,2 tinggi. Hal ini akan

memberikan kesimpulan bahwa orang tersebut cenderung pendek. Untuk lebih jelas, permasalahan tersebut dapat dilihat pada grafik gambar 2.2.



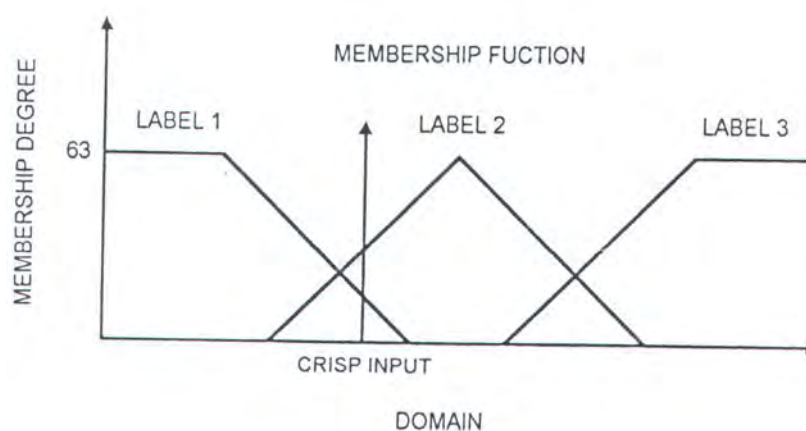
Gambar 2.2.

Perbandingan Metode Logika Konvensional dan Logika Fuzzy

Dalam logika fuzzy terdapat istilah-istilah sebagai berikut ( lihat gambar )

1. Fungsi keanggotaan (*membership Function*) adalah fungsi yang memetakan masukan nyata (*crisp input*) dengan domainnya pada derajat keanggotaan.
2. Skala keanggotaan / derajat keanggotaan (*Degrees of Membership*) merupakan skala dimana nilai nyata masukan setara dengan fungsi keanggotaannya. Skala ini bernilai antara 0 sampai 1.
3. Nilai masukan (*Crisp Input*) adalah nilai masukan yang bernilai skalar, tertentu dan tunggal. Untuk sistem kontrol nilai ini dapat berupa masukan dari transducer. Misalnya nilai suhu sebesar 27 derajat celcius.
4. Label adalah nama yang merupakan penggambaran dari fungsi keanggotaan.

5. Domain adalah lebar total dari fungsi keanggotaan yang merupakan jangkauan dari suatu konsep angka-angka tertentu, dimana fungsi keanggotaan itu diperjelas.
6. Nilai tengah merupakan nilai dari fungsi keanggotaan dimana mempunyai nilai kebenaran sempurna ('1' atau '0').



Gambar 2.3.

Istilah dalam Logika Fuzzy

## 2.4. Proses Logika Fuzzy

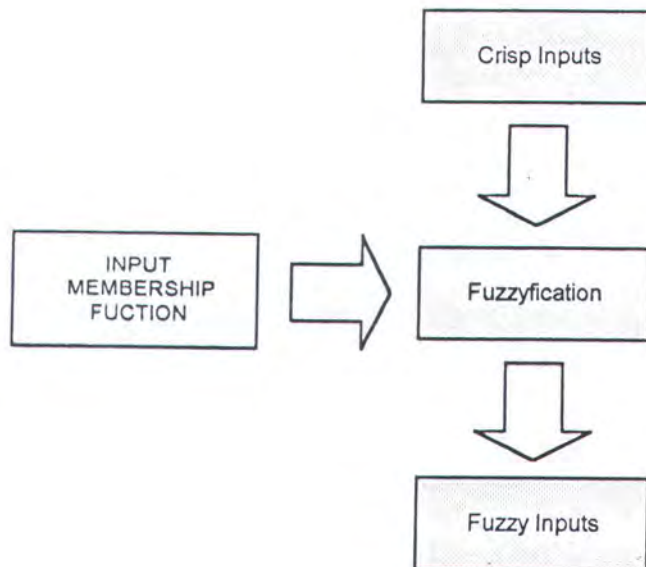
Dalam pemecahan permasalahan menggunakan metode logika fuzzy diperlukan tiga tahap proses, yaitu:

- a. Proses fuzzifikasi yaitu mengubah variabel input yang berupa variabel *crisp* ke dalam variabel fuzzy, yang dimaksud dengan variabel *crisp* adalah variabel yang berorientasi numerik.
- b. Proses evaluasi aturan (*rule evaluation*) yaitu mencari nilai aksi (*action*) dengan memberikan bobot pada setiap aturan yang diberikan.



- c. Proses defuzzification yaitu merubah variabel fuzzy yang terbentuk dari proses evaluasi aturan menjadi variabel crisp.

Proses fuzzification adalah rangkaian usaha untuk mentransformasi variabel input yang mulanya bersifat numerik (*crisp input*) ke variabel fuzzy (*fuzzy inputs*). Transformasi ini dipengaruhi oleh fungsi keanggotaan yang digunakan. Untuk lebih jelasnya, proses fuzzifier diperlihatkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4.  
Proses Fuzzifikasi<sup>2</sup>

Proses evaluasi aturan (*rule evaluation*) adalah rangkaian usaha untuk menentukan nilai aksi sebagai tanggapan atas setiap input atau kombinasi input yang diberikan dengan memberi bobot pada masing-masing aturan yang telah

<sup>2</sup> -----, FUZZY LOGIC EDUCATION PROGRAM (Motorolla)

ditetapkan. Didalam proses ini terdapat dua komponen utama yaitu himpunan aturan (*rule set*) dan metode evaluasi aturan.

Himpunan aturan (*rule set*) adalah kombinasi semua aturan yang diperlukan untuk menentukan tanggapan terhadap input atau kombinasi input yang diberikan. Aturan ini bersifat linguistik dan mempunyai bentuk “jika...maka.” ( If ....then...) Bentuk aturan ini diciptakan berdasarkan keinginan untuk<sup>3</sup> :

1. menyediakan cara yang mudah bagi para ahli untuk mengekspresikan pengetahuan dan pengalaman mereka.
2. menyediakan cara yang mudah bagi para desainer untuk menyusun dan memprogram aturan fuzzy.
3. mengurangi biaya desain.

Bentuk umum aturan fuzzy adalah : jika  $x_1$  adalah  $A_{k1}$  dan  $x_2$  adalah  $A_{k2}$  atau  $x_3$  adalah  $A_{k3}$  ... maka  $y_1$  adalah  $B_{k1}$ , dimana  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  adalah input kejadian 1 (*antecedent*), kejadian 2, dan kejadian 3;  $A_{k1}$ ,  $A_{k2}$  dan  $A_{k3}$  adalah himpunan fuzzy yang berkorelasi dengan kejadian;  $y_1$  adalah output kejadian dan  $B_{k1}$  adalah himpunan fuzzy yang berkorelasi dengan output.

Metode evaluasi aturan adalah metode yang digunakan dalam mengevaluasi aturan yang telah ditetapkan. Ada beberapa metode evaluasi aturan yang sering dipakai seperti mini rule (*Mamadani*), product rule (*Larsen*), Max-Min (*Zadeh*)<sup>4</sup>, Arithmetic rule (*Zadeh*) dan Boolean.

---

<sup>3</sup> Jun Yan, Michael Ryan, James Power, op.cit., p.18.

<sup>4</sup> Ibid., p.32

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode Max-Min sesuai dengan metode yang dipakai oleh fuzzy microcontroller NLX220<sup>5</sup> yang digunakan. Konsep dari metode ini adalah mencari nilai minimum pada setiap rule, kemudian mencari nilai maksimum dari himpunan aturan yang berkorelasi dengan satu kejadian output sehingga dapat ditentukan nilai aksi yang seharusnya, demikian diulangi untuk setiap kejadian output.

Nilai minimum pada setiap rule menggambarkan derajat ke-fuzzian aturan tersebut, sedangkan nilai maksimum dari nilai minimum himpunan aturan yang berkorelasi dengan suatu kejadian output menggambarkan kejadian yang paling dapat “dipercaya” karena mempunyai derajat ke-fuzzian paling tinggi sehingga aturan yang mempunyai derajat ke-fuzzian paling tinggi diambil sebagai aturan paling dapat dipercaya (*the winning rule*).

Proses defuzzification adalah tahap terakhir proses logika fuzzy yang berfungsi untuk mengubah output yang berupa output fuzzy menjadi output crisp. Ada beberapa metode defuzzification, yaitu Center of Gravity (*COG*), fuzzy singleton, accumulate, dan Immediate sesuai dengan spesifikasi NLX220 yang digunakan.

Metode accumulate pada output berarti nilai output sama dengan nilai aksi aturan yang menang ditambah dengan nilai output sebelumnya sehingga metode ini dapat digunakan sebagai pendekatan proses integrasi. Sedangkan metode immediate berarti nilai output sama dengan nilai aksi aturan yang menang.

---

<sup>5</sup> Neural Logic, FUZZY MICROCONTROLLER DEVELOPMENT SYSTEM (American NeuraLogic), p. 6-3



## 2.5. Pengontrolan Dengan Logika Fuzzy

Tujuan utama suatu sistem kontrol adalah menghasilkan suatu keluaran yang dikehendaki untuk setiap masukan yang diberikan. Rangkaian usaha yang dilakukan untuk mengolah masukan menjadi keluaran yang dikehendaki disebut dengan proses kontrol. Secara konvensional dikenal beberapa proses kontrol yaitu metode look-up table, metode pemodelan secara matematis untuk mencari fungsi transfer antara masukan dan keluaran, dan metode dengan menggunakan logika fuzzy.

Model look-up table efektif hanya jika sistem yang dikontrol hanya mempunyai resolusi yang rendah dan variabel masukan sedikit. Kelemahan utama sistem ini adalah jika sistem rumit maka akan menghabiskan banyak tempat di memori, menimbulkan gangguan pada sistem karena adanya event yang tidak tertanggapi, dan meloncatnya nilai keluaran dari tabel ke tabel yang lainnya.

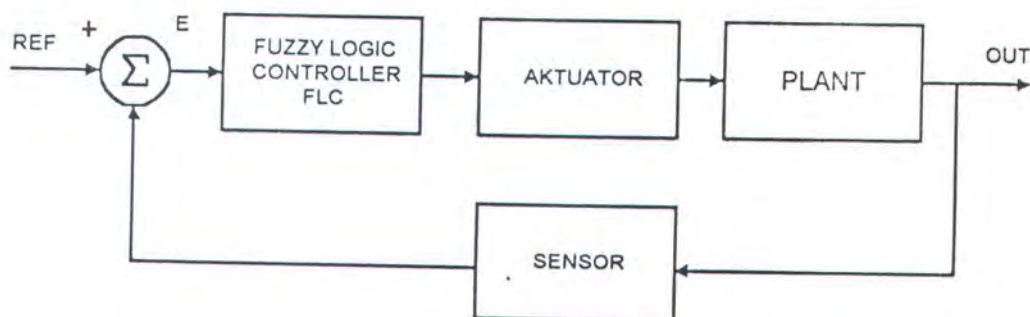
Model matematis dari suatu sistem harus secara tepat menggambarkan perilaku sistem terhadap masukan yang diberikan. Untuk sistem yang rumit hal ini menjadikan pembuatan model matematis amat sulit, dengan hasil suatu persamaan yang kompleks dan sulit diaplikasikan. Pembuatan model matematis juga membutuhkan keahlian khusus sehingga meningkatkan biaya desain. Kelemahan lain dari model ini adalah keterbatasan data yang ada sehingga tidak memungkinkan pembuatan model matematis tapi amat mengurangi keakuratan sistem.

Penggunaan teknologi fuzzy dalam rekayasa proses dan sistem informasi akan menghasilkan alat-alat yang handal, tahan, luwes dan lebih canggih dibandingkan dengan alat-alat digital biasa. Hal ini akan memproduksi sistem pengambilan keputusan, sistem kontrol otomatis yang akan membawa kepada mesin yang mempunyai daya pikir (*intelligence machine*).

Akibat lebih lanjut dari penerapan logika fuzzy dalam kontrol akan mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

- Kemudahan bagi pemakai yang lebih baik.
- Kemampuan menyesuaikan diri yang lebih baik.
- Kemampuan untuk diagnosa sendiri.
- Kinerja yang lebih baik dengan konsumsi daya yang lebih rendah.

Struktur dasar penggunaan logika fuzzy untuk sistem kontrol, ditunjukkan seperti gambar di bawah ini :



Gambar 2.5.

Blok Diagram Sistem Kontrol Logika Fuzzy

Sistem kontrol otomatis biasanya terdiri dari empat bagian utama; sensor, kontroller, aktuator dan plant. Sensor berfungsi sebagai pengambil data perilaku sistem. Aktuator memberikan daya untuk menggerakkan plant (yaitu peralatan yang dikontrol), sehingga dicapai suatu harga yang diinginkan. Kontroler berfungsi memberikan sinyal perintah ke aktuator sesuai aksi kontrol menurut besarnya deviasi (error) yaitu selisih antara referensi dan keluaran yang terukur oleh sensor.

Sistem kontrol yang digunakan adalah sistem kontrol dengan umpan balik<sup>6</sup> karena sistem ini cenderung menjaga hubungan yang telah ditentukan antara keluaran dan masukkan acuan dengan membandingkannya dan menggunakan selisihnya sebagai alat pengontrolan. Dengan demikian sistem kontrol dengan menggunakan umpan balik mempunyai keunggulan dibandingkan dengan sistem kontrol tanpa umpan balik.

## 2.6. Voltage Controlled Amplifier Circuit

Voltage controlled amplifier adalah suatu rangkaian yang dapat diatur penguatannya dengan menggunakan tegangan. Pada rangkaian ini digunakan IC LM13600 Operational Transconductance Amplifier.

Operational Transconductance Amplifier adalah op-amp jenis khusus dengan programable gain, sebagian besar op-amp penguatannya adalah merupakan perbandingan antara rasio tegangan output terhadap tegangan input dengan kata lain penguatan adalah merupakan unit dengan perbandingan volt per volt,

---

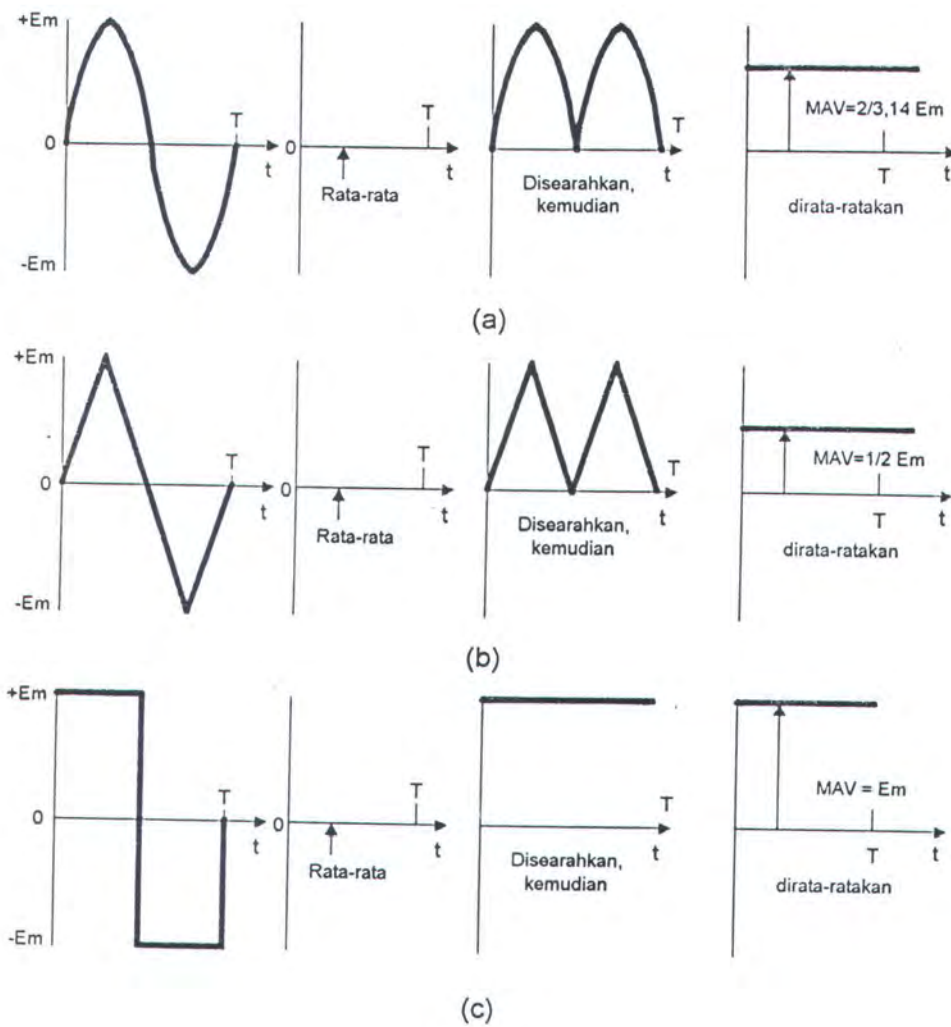
<sup>6</sup> Katsuhito Ogata, Edi Leksono, TEKNIK KONTROL AUTOMATIK JILID 1, (Jakarta, Erlangga, 19991),. P.3.



sedangkan Operational Transconductance Amplifier adalah pengaturan tegangan dengan sumber arus. LM13600 adalah IC dengan dua OTA (Operational Transconductance Amplifier) dan buffer transistor di dalamnya. Mempunyai maksimum arus output 500  $\mu\text{A}$ , dan arus output buffer maksimum dan tegangan sebesar 2 mA dan 10V. Resistansi input dapat diset pada setiap nilai dari 10  $\text{k}\Omega$  sampai 4  $\text{M}\Omega$ . Dibandingkan dengan op-amp yang sering kita pakai, maksimum arus output adalah sekitar 1 - 7 mA. Transconductance dapat bervariasi dari 0 hingga 9600  $\mu\text{S}$ , yang mana akan memberikan penguatan tegangan bervariasi dari 0 sampai 288. Variasi jangkauan range untuk pengaturan penguatan tegangan adalah berkisar dari -V hingga +V. Pada maksimum penguatan tegangan output dapat mencapai nilai sebesar 2,28 Volt dengan maksimum input sebesar 10 mV.

## 2.7. Rangkaian Pengubah AC ke DC

Pengubah AC ke DC pada dasarnya adalah suatu rangkaian penyearah gelombang penuh dimana sinyal arah negatif maupun positif dijadikan satu sinyal yaitu sinyal positif. Prinsipnya adalah menggunakan dua buah diode dan op amp untuk rangkaian penyearah dan sebuah op amp untuk rangkaian penjumlah, rangkaian penyearah gelombang penuh ini disebut juga dengan rangkaian harga mutlak rata-rata (MAV). Dimana MAV dari tiap gelombang adalah tidak sama (terlihat pada gambar 2.6.), MAV dari suatu gelombang tegangan kira-kira sama dengan harga rms-nya.

Gambar 2.6<sup>7</sup>

- (a). MAV untuk gelombang sinus
- (b). MAV untuk gelombang segitiga
- (c). MAV untuk gelombang kotak

<sup>7</sup> Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, PENGUAT OPERASIONAL DAN RANGKAIAN TERPADU LINEAR, (Jakarta, Erlangga, 1994), p.151.

## 2.8. Kontroler PID

Salah satu metode kontrol linier yang populer adalah Proportional, Integral dan derivative atau PID. Kekurangan metode kontrol konvensional diperbaiki dengan kontrol Fuzzy. Logika Fuzzy lebih fleksibel dibanding metode kontrol linier, dan dapat mencapai unjuk kerja yang lebih baik khususnya pada sistem non linier atau multi input maupun output dengan respon yang cepat.

Disini akan dijelaskan tentang pendekatan kontroler PID dengan menggunakan Kontroler Logika Fuzzy (KLF) dan menunjukkan bagaimana memodifikasinya sehingga dapat memperbaiki unjuk kerja dalam aplikasi-aplikasi khusus. Model ini merupakan awal bagi engineer kontrol agar lebih mengenal tentang kontrol PID menggunakan algoritma KLF.

Dalam bagian berikut akan dibahas tentang:

- Pengendalian Kontrol PID
- Pendekatan PID dengan Fuzzy

Output kontroler PID konvensional terdiri dari penjumlahan tiga komponen, dan masing-masing dikalikan dengan nilai koefisiennya. Komponen tersebut adalah *Proportional*, *Integral* dan *Derivative*, masing-masing dikalikan dengan koefisien. Model logika fuzzy dapat dibuat mirip dengan proses ini dan memiliki keuntungan tambahan.

Secara matematis bentuk *Proporsional* memiliki fungsi alih berupa perkalian antara input dengan suatu konstanta, sedangkan *Integral* merupakan penjumlahan secara terus-menerus dari input. Untuk bentuk *Derivative* merupakan



selisih input sekarang dengan sinyal input sebelumnya. Input disini berupa suatu nilai selisih antara nilai yang diinginkan dan nilai sebenarnya. Nilai ini dapat bertambah atau berkurang di sekitar titik yang diinginkan.

Pada fuzzy hal ini dapat didekati dengan cara sebagai berikut:

- **Proportional**, didekati dengan memberikan konstanta aksi pada masing-masing variabel yang berhubungan dengan input.
- **Integral**, didekati dengan menggunakan metode accumulate, yaitu dengan menjumlahkan setiap konstanta aksi sebelumnya pada variabel fuzzy yang berhubungan dengan input.
- **Derivative**, dapat didekati dengan memberikan konstanta aksi pada variabel fuzzy yang berhubungan dengan selisih input sekarang dengan sebelumnya.

Ketiga unsur tersebut kemudian dijumlahkan sehingga diperoleh pendekatan kontrol PID. Keuntungan pemakaian fuzzy pada sistem ini adalah adanya kemudahan disain dan penentuan nilai aksi yang hanya berlaku lokal, jadi jika ada satu bagian yang mengalami perubahan maka bagian yang lain tidak terpengaruh.

Tuntutlah ilmu, karena jika Anda orang kaya maka ilmu itu memperindah Anda dan jika Anda orang miskin maka ilmu itu memelihara Anda.

(Ali bin Abi Thalib ra)

### Bab III

## Fuzzy Mikrokontroller NLX-220



## BAB III

### FUZZY MICROCONTROLLER NLX220<sup>8</sup>

#### 3.1. Deskripsi Umum

NLX220 merupakan perangkat (*device*) yang membentuk kalkulasi logika fuzzy secara langsung di hardware. Karena memang dibuat untuk controller, maka mudah dalam pemakaian, performansi, feature, dan tangguh dalam lingkungan yang kasar. Perangkat ini terdiri dari 4 analog input dan 4 analog output dengan sumber clock internal. NLX220 akan menyerap daya yang rendah saat operasi normal dan mempunyai mode power-down yang akan mengurangi daya dengan faktor 10. Fuzzy logic sangat sesuai dengan proses-proses yang mempunyai input data yang acak dan sistem tidak linier untuk laju sistem kontrol yang tangguh. Metodologinya memakai deskripsi secara linguistik dari sistem, sehingga menjadikannya sangat intuitif dan mudah untuk dipakai. Dapat juga dipakai untuk menambahkan kecerdasan pada produk-produk industri, misalnya untuk meningkatkan performansi, menambah feature, dan meningkatkan efisiensi. NLX220 bisa diprogram yang sesuai untuk development dan produksi yang terbatas.. Kompatibilitas pin NLX220 memakai teknologi OTP untuk storage dan sesuai untuk produksi yang beragam.

---

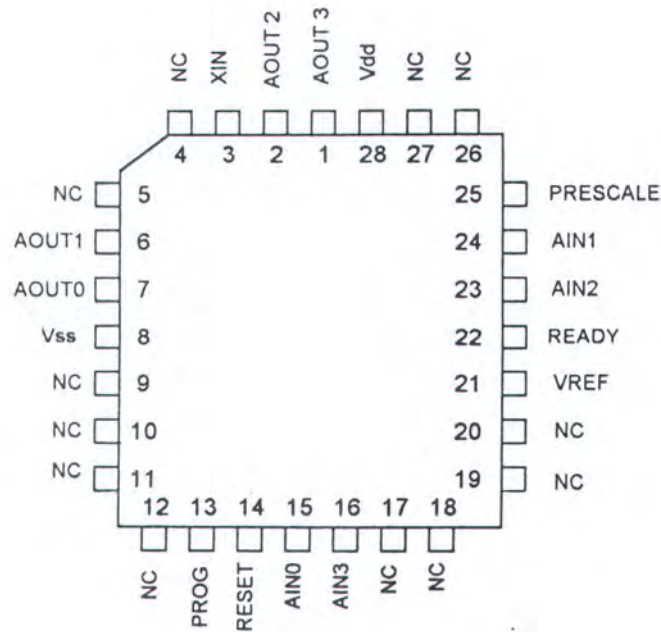
<sup>8</sup> Neural Logic, FUZZY MICROCONTROLLER DEVELOPMENT SYSTEM (American NeuraLogic)., p. 1.



Memori menyimpan fungsi keanggotaan fuzzy (*MF Fuzzy*) dan parameter-parameter rule. Pengorganisasian memori fleksibel dan efisien mengadaptasi terhadap berbagai keperluan aplikasi. Perangkat ini menyimpan 111 variabel Fuzzy yang diorganisasikan menjadi rule seperti yang dikehendaki.

Perangkat menyediakan 6 tipe fungsi keanggotaan yang berbeda untuk berbagai aplikasi. Fungsi keanggotaannya memiliki kemiringan yang konstan dan hanya perlu spesifikasi tipe, lebar, dan center. NLX220 juga menyediakan fungsi keanggotaan *floating*, dimana lebar dan center dari fungsi keanggotaan dapat dibuat “mengambang” (*float*) atau bervariasi secara dinamis. Fungsi keanggotaan *floating* dapat digunakan untuk mengukur penurunan, membuat timer, atau meng-*adjust* untuk men-drive sensor.

Ada dua metode Defuzzifikasi, yaitu *immediate* dan *accumulate*. Mode *Immediate* akan men-drive output untuk harga yang sudah tertentu dan *accumulate* untuk menambahkan harga yang telah ada.



Gambar 3.1  
NLX220 dengan 28 pin.

Informasi aplikasi dimasukkan secara mudah menggunakan sistem *software INSIGHT* yang dapat dijalankan pada *Windows*. Diperlukan sedikit pengetahuan tentang logika fuzzy untuk dapat menggunakan perangkat sistem tersebut

### 3.2. Features

- Sebuah IC kontoller Fuzzy Logic yang lengkap
- Flexibel dan self-adapting
- EEPROM atau OTP (One Time Programming)
- Empat (4) bit input analog
- Empat (4) bit output analog

- Enam (6) tipe Membership Function (MF)
- 111 variabel Fuzzy
- 50 Rules
- PC-based development system

### 3.3. Aplikasi

- Power dan Management baterai
- Kontrol Motor
- Kontrol Heater
- Otomotif
- Industri Kontrol

### 3.4. Fungsi Pin-pin dari NLX220

#### Input

**RESET**, untuk menginisialisasi perangkat dengan sinyal aktif low. Harus tetap aktif hingga sedikitnya 8 clock untuk memastikan operasi yang lama telah habis. Dapat diaktifkan dengan rangkaian delay power-up. Dengan Reset akan mengaktifkan mode low-power.

**AIN (0:3), Analog Input Data**, Input data analog yang secara internal akan dikonversikan ke data digital 8 bit. Input yang tidak dipakai harus dihubungkan ke ground.



**XIN ( Clock input )**, boleh dipakai eksternal input clock atau dengan kristal, di mana ujung satunya di-ground-kan.

**PROG**, untuk saat pemrograman NLX220. Pin ini tidak dipakai pada NLX220. Sehingga pin ini dalam operasinya harus dihubungkan ke ground.

**PRESCALE**, input logika '1' menandakan dalam mode prescale dan '0' dalam operasi normal. Pin ini di-ground-kan saat mode prescale tidak pernah digunakan atau dihubungkan dengan pin *READY* untuk operasi kontinyu. Mode juga bisa dipanggil selama pengoperasian oleh logika eksternal. Setelah *RESET* diaktifkan, pin *PRESCALE* harus diberi logika rendah untuk selama paling sedikit empat siklus clock. Cara operasi prescale dijelaskan pada akhir bab ini.

### Output

**AOOUT (0:3)**, **Analog Output Data**, 8 bit data digital dikonversikan secara internal ke level analog.

**READY**, setelah reset pin ini akan menunjukkan bahwa NLX220 akan memulai mensampel dan memproses data. Pin ini seharusnya tidak dihubungkan atau disambungkan dengan *PRESCALE* selama pengoperasian.

**VREF**, memfilter referensi tegangan internal, dihubungkan ke ground dengan 0,1uF kapasitor.

Table 3.1.

Absolute maximum Ratings Ta = 25 C

Parameter	Min	Max	Unit
Vdd	-0,5	7,0	V
Vss	0	0	V
Digital Input	0	Vdd	V
Analog Input	0	Vdd	V
Power Dissipation		100	mV
Storage temperatur	-50	150	C

Tabel 3.2.

Analog Conversion Specifications

Parameter	Value	Units
Resolution	1	Bit
Slew Rate, Tracking	1,6	V/ms max
Zero Code Error	1x	LSB
Full Scale Error	1x	LSB
Signal to Noise Ratio	45	dBmin
Sampling Rate	10KHz	Per Channel

Tabel 3.3.

## Specifications and Recommended Operating Conditions

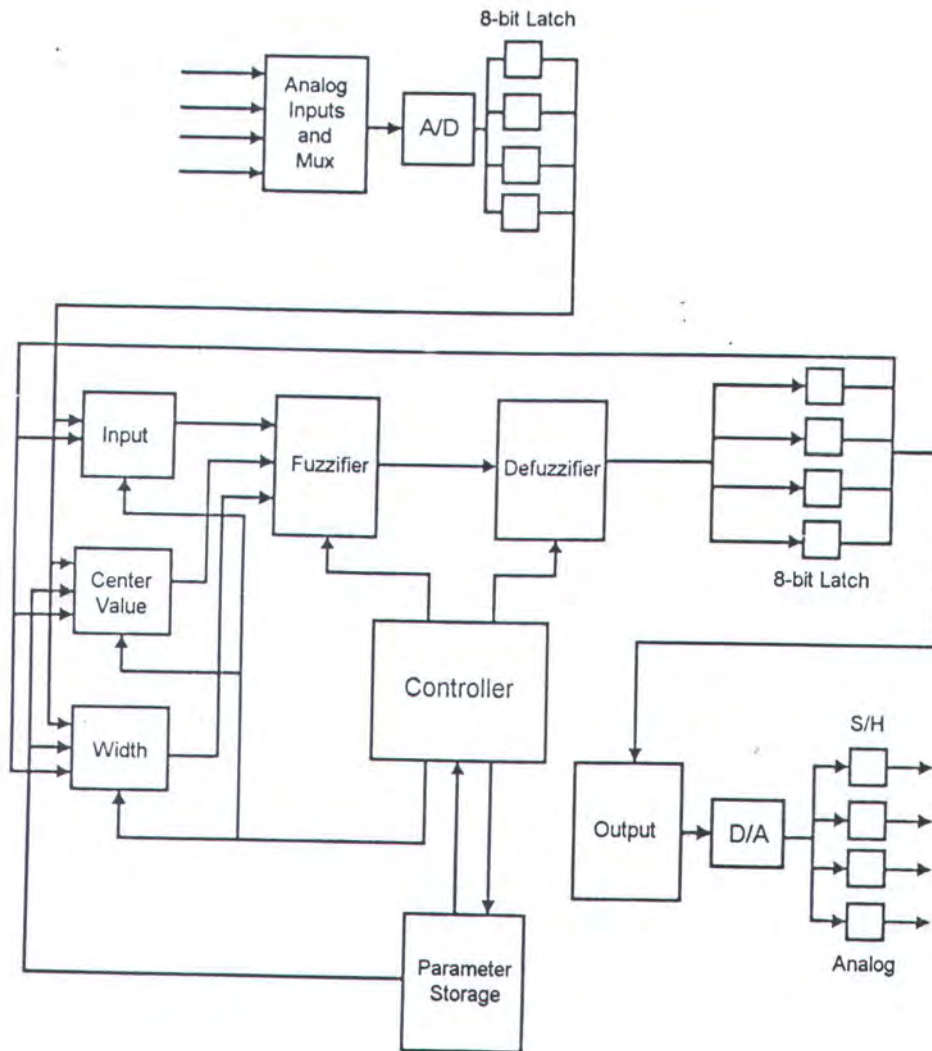
	Parameter	Min	Norm	Max	Unit
Vdd	Supply Voltage	4,75	5,0	5,25	V
Idd	Supply Current				mA
Iol	Digital output Low Level Current			15	mA
Ioh	Digital output High Level Current			-40	uA
F	Clock Frequency	1		10	MHz
Vil	Digital input Low Level voltage	0		0,8	V
Vih	Digital input High Level voltage	3,5		Vdd	V
Iil	Digital input low Level voltage			-40	uA
Iih	Digital input High Level voltage				uA
Zin	Analog Input impedance	100	150	250	kOhm
Vin	Analog input Voltage	0		Vdd-0,5	V
Vo	Analog Output voltage range	Vss+0,5			V
Io	Analog Output Current	-5		5	mA
Tw	Reset Pulse Width	100			ms
Tsv	Reset inactive before clock	10			ms
Ta	Operating Ambient temperature	0		70	C

### 3.5. Arsitektur Perangkat

Perangkat ini adalah stand alone kontroller Fuzzy logic yang membentuk semua kalkulasi di dalam hardware dan tidak memerlukan software. Input dapat secara langsung dihubungkan ke sensor atau switch, demikian juga outputnya langsung dihubungkan dengan piranti analog atau digunakan untuk fungsi kontrol.



Komponen utama NLX220 adalah Fuzzifier, Defuzzifier, dan Kontroller. Fuzzifier mengkonversikan input data ke dalam data Fuzzy dan dalam hubungannya dengan kontroller akan mengevaluasi data fuzzy dengan definisi rule set yang dimasukkan, yang menggambarkan sistem kontrol yang dimaksud. Setelah rule-rule dievaluasi, defuzzifier memberikan nilai aksi ke output yang bersesuaian.



Gambar 3.2.

Blok Diagram NLX22

### 3.5.1. Pengembangan Sistem Logika Fuzzy

Untuk mengerti operasi perangkat, perlu dimengerti bagaimana memasukkan model logika fuzzy dan bagaimana melakukan perhitungan logika fuzzy. Bagian berikut akan menjelaskan konsep dasar sistem fuzzy.

### 3.5.2. Fungsi Keanggotaan ( Membership Function )

Bagian pertama yang harus dipahami adalah mengenai fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan digunakan untuk membagi-bagi input, sehingga input akan memiliki suatu range yang tertentu sesuai dengan apa yang diinginkan.

Setiap input akan dibandingkan untuk mengetahui letaknya di dalam range yang telah didefinisikan. Input yang masuk akan memiliki suatu nilai fuzzy dimana semakin besar nilainya menunjukkan bahwa input tersebut merupakan anggota dari membership function itu, dan sebaliknya semakin kecil nilainya maka input tersebut bukan merupakan anggota dari range yang didefinisikan.

Membership function mempunyai nama yang dipilih oleh perancangnya sendiri, seperti panas, cepat atau tinggi, untuk mengklasifikasikan data tersebut. Termometer dapat digunakan untuk menggambarkan konsep fungsi keanggotaan dan menunjukkan bagaimana logika fuzzy bekerja seperti manusia.

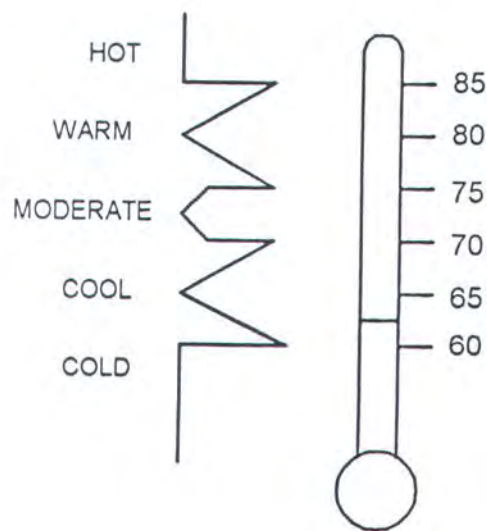
Dalam hal ini termometer, pembagian suhunya dibuat sehalus mungkin, misal :

1. Di bawah 60 F = Dingin
2. 60 F - 70 F = Cool
3. 70 F - 75 F = Moderat

4.  $75\text{ F} - 85\text{ F} = \text{Warm}$

5. Di atas  $85\text{ F} = \text{Panas}$

Pembagian tersebut adalah suatu cara intuisi seseorang untuk membagi-bagi temperatur berdasarkan perasaan. Seseorang dapat menjelaskan bahwa ruang dengan suhu 60 derajat Farenheit adalah sejuk. Dalam logika Fuzzy lima pembagian tersebut disebut fungsi keanggotaan dan digambarkan pada gambar 3.3 Fungsi keanggotaan dapat dipisah-pisahkan seperti ditunjukkan atau dapat pula bisa saling tindih atau overlap. Hal tersebut memungkinkan data jatuh didaerah overlap yang termasuk di dua fungsi keanggotaan. Suhu sebagai contoh dapat diterangkan agak sejuk dan agak dingin.



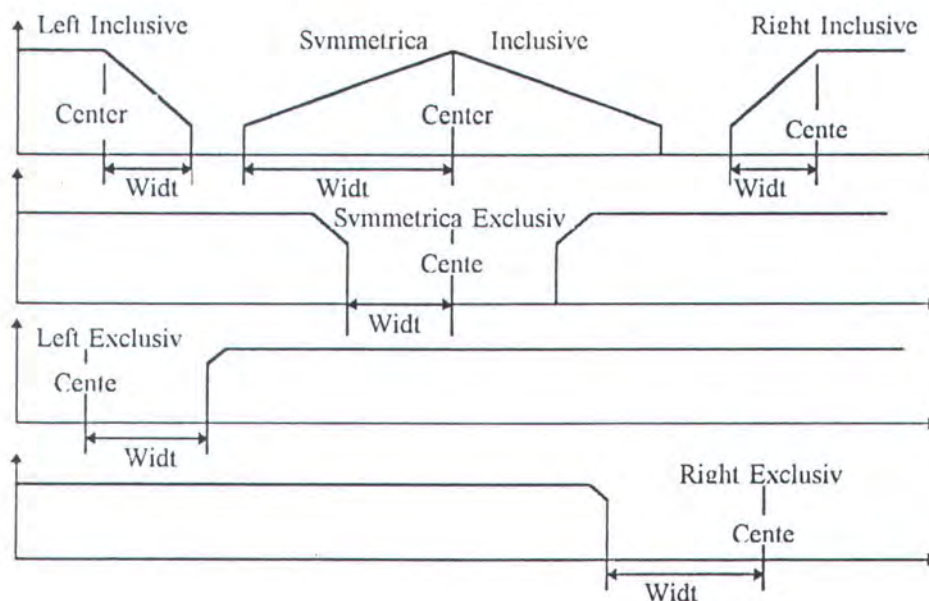
Gambar 3.3  
Fungsi Keanggotaan Temperatur



NLX220 memiliki enam fungsi keanggotaan yang berbeda dengan kemiringan yang konstan seperti gambar. Fungsi keanggotaan tersebut terdiri dari :

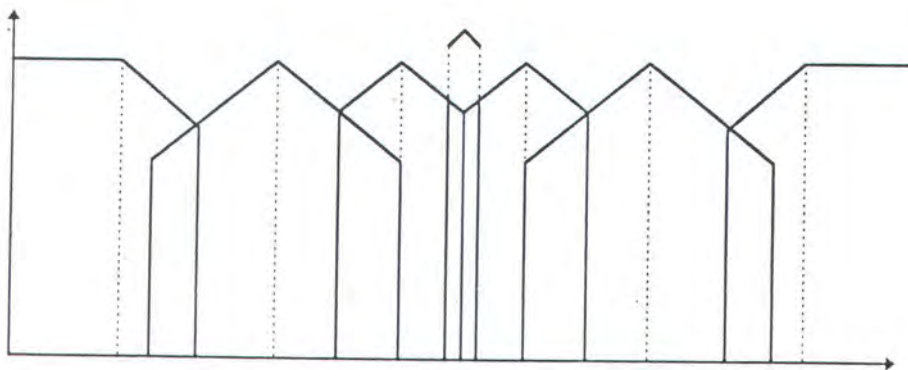
1. Left Inclusive
2. Symmetrical Inclusive
3. Right Inclusive
4. Symmetrical Exclusive
5. Left Exclusive
6. Right Exclusive

Di dalam aplikasinya didefinisikan dengan nama, tipe bentukannya, dan nilai numerik center dan width-nya. Pemilihan fungsi keanggotaan harus hati-hati agar dapat menyederhanakan banyak model. Misalnya, dalam termometer Dingin adalah left inclusive dan Panas adalah right Inclusive MF.



Gambar 3.4.  
Tipe Fungsi Keanggotaan

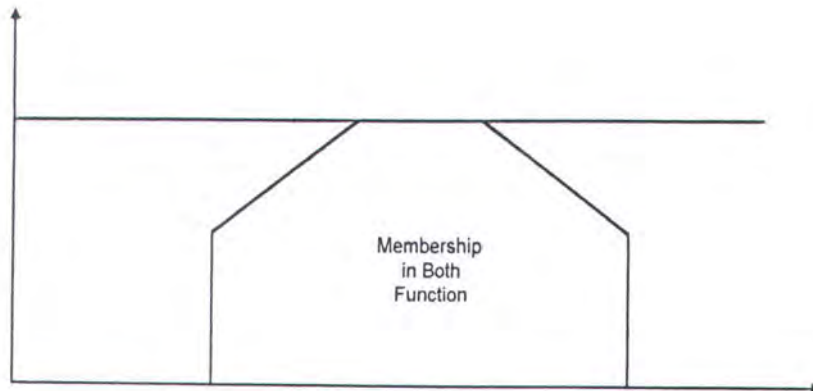
Untuk pengontrolan yang teliti pada titik operasi yang diinginkan dapat dibuat fungsi keanggotaan inclusive simetrik yang sempit. Contoh aplikasinya kontrol motor, yang perlu sekali kepresisian. Sebuah contoh dari gabungan berbagai tipe yang berbeda lebar fungsi keanggotaannya digunakan untuk memonitor kecepatan motor seperti gambar 3.5.



Gambar 3.5

Fungsi Keanggotaan Kecepatan

Fungsi Keanggotaan tersebut dapat di-overlap-kan agar membentuk tipe baru seperti trapezoidal seperti pada gambar 3.6. Trapesium tersebut dibentuk oleh adanya fungsi keanggotaan gabungan dari Left Inclusive dan Right Inclusive. Data input dapat masuk ke dalam tipe trapesium yang merupakan dua fungsi keanggotaan.



Gambar 3.6

Fungsi Keanggotaan Overlap

### 3.5.3. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy adalah pernyataan bahasa yang menggambarkan hubungan antara nilai input terhadap fungsi keanggotaan yang meliputi seluruh sumbu. Variabel fuzzy mereferensi sebuah fungsi keanggotaan dan sebuah nilai variabel input. Sebuah nilai variabel fuzzy sebagai berikut :

*if Temperatur is Cool*

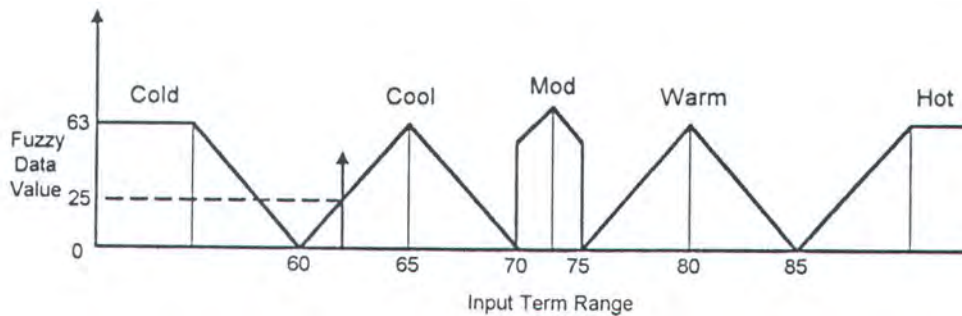
Di dalam contoh ini 'Temperatur' adalah input dan 'Cool' adalah sebuah fungsi keanggotaan.

Hubungannya dikerjakan oleh Fuzzifier, hasilnya adalah data Fuzzy yang menunjukkan derajat mana data input yang sesuai dengan fungsi keanggotaan.

Data Fuzzy adalah numerik dan berkisar antara 0 sampai 63 di dalam NLX220.

Gambar 3.7. merupakan contoh evaluasi variabel fuzzy dimana terdapat suatu input kemudian nilai fuzzinya dilihat pada sumbu vertikal.





Gambar 3.7

Fuzzifikasi Temperatur Input

#### 3.5.4. Rule

*Rule* terdiri dari satu atau lebih variabel Fuzzy dan sebuah nilai aksi ke outputnya. *Rule* dipakai untuk menggambarkan bagaimana kontroler harus bereaksi jika terjadi perubahan data input. Dalam sebuah contoh dibawah, kedua *Rule* berisi dua variabel fuzzy. *Rule* dimasukkan ke software *INSIGHT* dengan format sebagai berikut :

*Output -5 if Velocity is Fast and Acceleration is Positive*

*Output +5 if Velocity is Little\_Slow and Acceleration is Zero*

pada *rule* pertama, variabel fuzzy pertama adalah 'Velocity is Fast' dan variabel fuzzy kedua adalah 'Acceleration is Positive'. Aksi '-5' dan '+5' diberikan ke output untuk mengurangi atau mempercepat motor. Jika memakai tanda ' $\pm$ ' berarti memakai mode output accumulate yang menunjukkan bahwa output bisa ditambah atau dikurangi.

### 3.5.5. Evaluasi Rule

Ada beberapa metode untuk mengevaluasi *Rule* Fuzzy Logika fuzzy. NLX220 mengevaluasi *Rule* menggunakan teknik dua langkah MAX-of-MIN. Langkah pertama - MIN, semua nilai untuk variabel Fuzzy dalam *Rule* dibandingkan dan nilai paling rendah akan mewakili nilai *Rule* tersebut. Pada step kedua - MAX, nilai satu *Rule* dibandingkan dengan *Rule* yang lain dan *Rule* dengan nilai tertinggi yang menjadi pemenang dan nilai aksinya akan dikeluarkan pada outputnya.

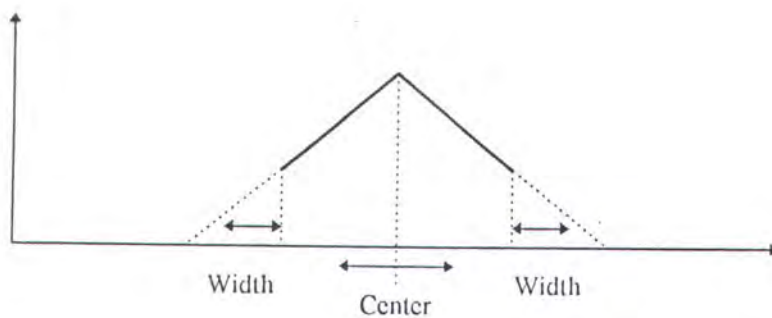
Cara atau metode penentuan fungsi keanggotaan, variabel fuzzy dan *Rule-Rule* yang didefinisikan dan diorganisasi bergantung pada keperluan. Sifat fisik sistem yang dikendalikan harus benar-benar dimengerti sebelum memasukkan model fuzzy. Namun dengan banyaknya pengalaman maka memasukkan sebuah model akan lebih mudah.

Membership function, variabel Fuzzy, dan *Rule* dibuat dan dikelompokkan menurut keperluan aplikasi. Sifat-sifat fisik sistem yang akan dikontrol harus dipahami sebelum memasukkan model Fuzzy.

### 3.5.6. Floating Membership Function

Rancangan unik dari NLX220 adalah fungsi keanggotaan *Floating* (mengambang). Seperti ditunjukkan pada gambar 3.8 di bawah ini, fungsi keanggotaan mengambang mempunyai nilai center dan Width yang bervariasi secara dinamik. Pada fungsi keanggotaan biasa nilai *Center* dan *Width* tetap (fixed)

yang disimpan di dalam memori, sedangkan fungsi keanggotaan mengambang nilai *center* atau *width*-nya berasal dari suatu input atau output. Suatu fungsi keanggotaan dapat dipilih sebagai *floating* pada saat memasukkan rancangan. Fungsi keanggotaan mengambang akan berubah nilai *center* dan *width*nya sesuai dengan data dari nilai input atau outputnya.



Gambar 3.8

#### Fungsi Keanggotaan Mengambang

Sebagai contoh, dua variabel fuzzy dengan fungsi keanggotaannya yang didefinisikan secara konvensional dengan menggunakan Rule sebagai berikut:

*IN1 is small (0, 25, Symmetrical Inclusive)*

*IN2 is small (0, 25, Symmetrical Inclusive)*

dimana angka pertama adalah nol menunjukkan nilai Center dan yang kedua, 25 adalah Widthnya. Dua variabel tersebut dapat digabungkan menjadi sebuah rule dengan menggunakan fungsi floating sebagai berikut:

*IN1 is small\_difference (IN2, 25, symmetrical Exclusive)*



*Output + 1 if IN1 is small\_difference*

Dimana variabel fuzzy 'IN1 is small' membandingkan input IN1 terhadap fungsi keanggotaan konvensional 'small'. Fungsi keanggotaan *mengambang* dapat memberi penjelasan yang sama namun lebih ringkas.

Di dalam variabel Fuzzy, fungsi keanggotaan center *small\_difference* di definisikan oleh nilai IN2 yang disimpan dalam latch input. Saat proses *Fuzzifikasi*, sebuah input dikurangkan dari center dan hasilnya dirubah untuk mengukur nilai absolut seberapa dekat nilai tersebut terhadap center. Jika menggunakan sebuah fungsi keanggotaan *Floating Center* maka akan dikurangkan satu input dari yang lainnya. Fungsi keanggotaan *mengambang* (floating) memungkinkan menggunakan variabel fuzzy secara langsung mengukur perbedaan antara dua input. Teknik ini dapat digunakan untuk mengkalibrasi perubahan sebuah sensor. Nilai sensor yang tetap dibandingkan terhadap himpunan tegangan. Rule-rule kalibrasi mengecek derajat ketidak setaraan dan menyimpan nilai koreksi di sebuah latch output. Jika inputnya dalam keadaan kalibrasi, center tersebut akan sesuai dan nilai koreksinya nol. Ketidaksetaraan yang besar akan menyimpan nilai koreksi yang besar. Koreksi digunakan untuk mengatur fungsi keanggotaan *Floating Center* dalam Rule-Rule yang memroses data.

Fungsi keanggotaan *Floating* dapat digabungkan atau dikombinasi dengan nilai output aksi *Floating* untuk memperoleh derivative dari sebuah nilai input. Rule dapat mereferensi sebuah input sehingga akan langsung dilewatkan ke output. Pada sampling input berikutnya, nilai lacht output memilih nilai Center, yang

mengurangkan nilai input sebelumnya dari nilai yang sekarang ( *current value* ). Perbedaan atau selisih itu dibagi-bagi melalui interval sampling sehingga merupakan nilai derivative. Sebagai contoh menggunakan sebuah nilai aksi/input yang akan mengukur percepatan motor. Sebuah rule yang menyimpan sebuah input ke latch output dapat ditulis sebagai berikut:

$$VALUE\_T0 = IN1 \text{ if } IN1 \text{ is } MUST\_WIN (0, 0, \text{Right Inclusive})$$

Rule akan menyimpan IN1 sebagai nilai aksi . Fungsi keanggotaan *MUST\_WIN* adalah tipe Right Inclusive yang dimulai dari nol sedemikian rupa dengan tidak memandang nilai IN1, Rule tersebut harus menang (win) dan nilai IN1 disimpan di output latch. Rule kedua menghitung derivatif dan mengatur output yang menggerakkan motor .

$$ACCEL \pm \text{ if } IN1 \text{ is } VALUE\_T1 (VALUE\_T0, 25, \text{Symmetrical Inclusive})$$

Rule ini menentukan apakah nilai input pada T1 masih berada di dalam range 25 dari nilai awal saat T0. Di dalam aplikasi nyata, ada fungsi keanggotaan lain yang menentukan polaritas derivative dan Rule-Rule lain untuk mengatasi pengaturan dengan variasi yang lebar. Contoh di atas adalah fungsi keanggotaan floating yang langsung ( *strightfoward* ) . Dalam aplikasi nyata, fungsi keanggotaan floating secara instensif untuk menghemat memory karena hanya menggunakan beberapa variabel fuzzy dan Rule-Rule mendeteksi perbedaan antara input-input dibanding yang dilakukan fungsi konvensional .

### 3.6. Operasional Perangkat

Pemrosesan data meliputi beberapa langkah. Pertama, data sampel analog dikoversikan ke digital dan ditahan (dilatch). Berikutnya Fuzzifier membandingkan isi dari input latch dengan variabel fuzzy untuk menemukan nilai variabel fuzzy. Fuzzifier juga melakukan kalkulasi MAX-of-MIN untuk menentukan Rule yang menang. Akhirnya, Defuzzifier menentukan nilai aksi rule pemenang dan menahannya untuk mengkonversi menjadi output analog atau untuk feedback internal.

#### 3.6.1. Fuzzifier

Fuzzifier membandingkan data output yang ditahan dengan fungsi keanggotaan untuk menghitung nilai variabel fuzzy. Ketika penghitungan MIN rule telah dilakukan terhadap semua variabel fuzzy dalam sebuah Rule, nilai yang mewakili Rule disimpan. Ketika penghitungan MAX telah dilakukan pada seluruh variabel fuzzy yang mereferensikan nilai output, maka nilai aksi rule pemenang akan dilewatkan ke Defuzzifier.

#### 3.6.2. Pembaharuan Data Output Yang di Latch

Rule-Rule untuk setiap output dievaluasi dan ditentukan pemenangnya. Setiap output dapat menggunakan satu atau beberapa buah rule. Ketika Rule atau sekelompok rule mempengaruhi sekelompok output yang telah dievaluasi dan Rule berikutnya dievaluasi untuk output yang lain, maka kompiller secara otomatis



menyisipkan kode untuk Rule terakhir (Last Rule) menyebabkan output yang dilatch diperbaharui oleh aksi rule pemenang. Data yang telah dilatch dapat segera dipakai sebagai internal feedback. dengan output latch untuk di-update dengan nilai pemenang yang baru. Latch data juga bisa dengan cepat dipakai sebagai feedback.

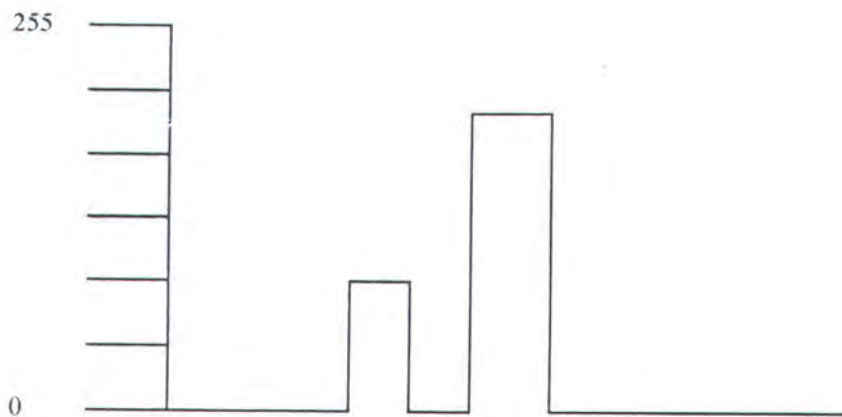
Sebuah data latch output kemudian dapat diperbaharui (di update) selama masih ada sekelompok Rule yang terpisah yang menggunakan output tersebut. Seperti yang telah disinggung sebelumnya, sampling input berlangsung kontinyu. Nilai output analog juga di update secara kontinyu. Selama siklus pemrosesan, variabel Fuzzy dapat menggunakan sebuah sample data dari siklus sampel sebelumnya atau dari siklus yang sedang berlangsung (current) bergantung dimana letak siklus sampling relatif terhadap siklus pemrosesan. Akan ada lebih dari sekelompok rule yang menggunakan input dan output yang sama, kemudian nilai output dapat berubah lebih dari satu kali selama siklus pemrosesan berdasarkan data input yang berbeda.

### 3.6.3. Defuzzifier

Pada bagian ini data output yang bernilai fuzzy diubah menjadi data crips. Nilai aksi rule yang menang dan mode data diberikan ke defuzzifier. Data digital dari defuzzifier di-latch dan dikonversikan ke analog untuk mendrive output atau diinputkan kembali secara internal (looped back internally). Jika semua kelompok rule menghasilkan sebuah output yang bernilai nol (zero), maka output tidak akan nilainya. Jika lebih dari satu rule menghasilkan suatu nilai bukan nol yang sama,

maka rule yang pertama masuk yang akan menang dan aksinya akan menentukan output.

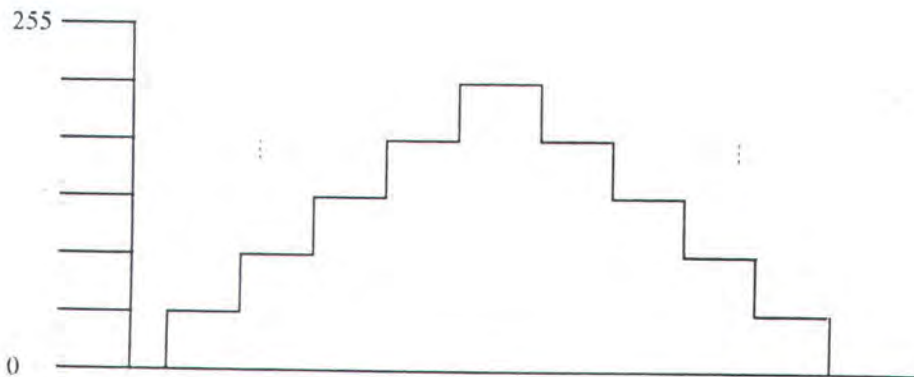
*Defuzzifikasi* menyebabkan nilai aksi rule pemenang mendrive (menggerakkan) sebuah output. Ada dua metode defuzzifikasi, Immediate dan Accumulate. Dua mode tersebut terlihat pada gambar 3.9 dan 3.10 dalam menseleksi rule. Fungsi model Immediate seperti suatu susunan tabel, dimana nilai aksinya tertentu untuk sebuah rule. Defuzzifikasi Immediate sangat berguna jika nilai outputnya harus absolut.



Gambar 3.9  
Defuzzifikasi Immediate

Mode accumulate adalah untuk menaikkan atau menurunkan nilai output yang ada dengan nilai pemenang rule. Output adalah fungsi aksi yang sedang berlangsung ditambah atau dikurangi output sebelumnya. *Defuzzifikasi* akumulasi dapat digunakan untuk perubahan pada perubahan halus pada output ketika sistem

dikendalikan dekat titik operasi yang diinginkan. Hal ini juga berguna untuk fungsi-fungsi waktu.



Gambar 3.10  
Defuzzifikasi akumulasi

### 3.7. Organisasi Memori

NLX220 berisi 256 byte memory untuk aplikasi penyimpanan parameter. 32 byte terakhir menyimpan nilai fungsi keanggotaan tetap (fixed member function) Center dan Width. Sisanya 224 byte diorganisasikan sebagai satu atau lebih rule dengan satu atau lebih variabel fuzzy per rule. Setiap rule memerlukan dua byte, plus dua byte tambahan untuk setiap variabel fuzzy dalam rule itu. Sebuah rule berisi lima variabel fuzzy untuk contoh akan menggunakan 12 byte. Memory diorganisasikan menjadi tiga seksi yang didefinisikan sebagai penyimpan variabel fuzzy/rule, penyimpan Center dan penyimpan Width.



Tabel 3.4  
Organisasi Memory

Alamat (Desimal)	(Alamat Hexadesimal)	Fungsi
0	00	Rule
-----	-----	-----
223	DF	Rule
224	E0	Center
-----	-----	-----
239	EF	Center
240	F0	Width
-----	-----	-----
225	FF	Width

### 3.7.1. Rule dan Penyimpan Variabel Fuzzy

Rule diorganisasikan sebagai sebuah atau lebih kelompok variabel-variabel fuzzy. Setiap variabel fuzzy terdiri dari dua byte, seperti dijelaskan dalam tabel 3.5 dan tabel 3.6. Byte pertama disimpan pada alamat genap dan yang kedua pada alamat ganjil. Byte-byte tersebut dibagi-bagi menjadi bidang-bidang yang mengendalikan bagaimana data diproses. Tiga bit LSB untuk byte genap mendefinisikan tipe fungsi keanggotaan atau apakah variabel fuzzy sebelumnya adalah rule terakhir atau variabel fuzzy terakhir dari rule terakhir yang mereferensi output. Ketika bagian least significant memilih tipe fungsi keanggotaan, lima bit-bit MSB dibagi-bagi menjadi tiga bagian bit yang memilih sumber satu input dari empat pin input atau latch output. Dua sisa bit-bit MSB mendefinisikan baik itu center dan Width dari fungsi keanggotaan floating atau fixed. Tipe kode signal-

signal variabel fuzzy terakhir (001) adalah variabel fuzzy terakhir dari rule yang telah diproses. Ketika hal ini terjadi, hanya dua bit-bit MSB dari lima bagian bit yang digunakan. Bit-bit MSB memilih apakah nilai aksi yang berasal dari lokasi memory fixed atau dari latch I/O. Bit-bit MSB berikutnya memilih mode output apakah Immediate atau Accumulate. Kode (000) menunjukkan variabel fuzzy terakhir dari rule terakhir. Dua bit-bit MSB digunakan seperti dijelaskan pada paragraf diatas. Suatu tambahan, dua bit diatas bagian pemilihan tipe digunakan untuk memilih output. Byte kedua selalu terjadi pada alamat ganjil dan berisi alamat Center dan alamat Width bagian Index jika byte sebelumnya dipilih sebagai tipe fungsi keanggotaan dan nilai Center atau Width fixed. Jika salah satu baik itu Center atau width dipilih sebagai floating, maka mereka mengambil byte ganjil digunakan untuk memilih input atau output. Ketika tipe byte pertama adalah variabel fuzzy terakhir atau variabel fuzzy terakhir dari rule terakhir dan aksinya adalah fixed, maka byte kedua mengandung nilai aksi. Jika aksinya adalah floating, maka byte ganjil memilih input atau output yang memberikan nilai aksi.

Tabel 3.5  
Commomd Byte / Alamat Ganjil

7	6	5	4	3	2	1	0
center select				width select			
I/O cont		I/O select center		I/O cont		I/O select width	
ACTION							
				I/O cont		I/O select action	

Width Select	(0 - 3)	Used as address index (E0-EF) for fixed 6-bit value Width when type= 2-7 and WF= 0.
Center Select	(4 - 7)	Used as Address index (F0-FF) for fixed 8-bit CENTER value when type = 2-7 and CF = 0
I/O Select Width	<u>1 0</u> 0 0 0 1 1 0 1 1	I/O port 0 as Width (Type=2-7 and WF=1) I/O port 1 as Width (Type=2-7 and WF=1) I/O port 2 as Width (Type=2-7 and WF=1) I/O port 3 as Width (Type=2-7 and WF=1)
I/O Control	<u>2</u> 0 1	Select from Inputs (Type = 2-7 and WF=1) Select from outputs (Type = 2-7 and WF=1)
I/O Select Center	<u>5 4</u> 0 0 0 1 1 0 1 1	I/O port 0 as Input (type=2-7 and WF=1) I/O port 1 as Input (Type=2-7 and WF=1) I/O port 2 as Input (Type=2-7 and WF=1) I/O port 3 as Input (Type=2-7 and WF=1)
I/O Control	<u>6</u> 0 1	Select from Inputs (Type = 2-7 and WF=1) Select from outputs (Type = 2-7 and WF=1)
ACTION	(0 - 7)	8-Bit Action value to be applied to an output due to winning of Last Term of Last Rule (Type = 1)or Last Term of Last Rule of given output (Type = 0), and AF = 0 (Fixed)
I/O Select Action	<u>1 0</u> 0 0 0 1 1 0 1 1	I/O port 0 as Action (type=0-1 and AF=1) I/O port 1 as Action (type=0-1 and AF=1) I/O port 2 as Action (type=0-1 and AF=1) I/O port 3 as Action (type=0-1 and AF=1)
I/O Control	<u>2</u> 0 1	Select from Inputs (Type = 0 - 1and WF=1) Select from outputs (Type = 0 - 1 and WF=1)



Tabel 3.6  
Common Byte / Alamat Genap

7	6	5	4	3	2	1	0
WF	CF	I/O cont	I/O select		type	2-7	
AF	Mode				type	1	
AF	Mode		output select		type	0	

Type	<u>2</u> <u>1</u> <u>0</u>	
	0 0 0	Last Term of last Rule of given output
	0 0 1	Last Term of Current Rule
	0 1 0	MF, Symmetrical, Inclusive
	0 1 1	MF, Symmetrical, Exclusive
	1 0 0	MF, Left, Inclusive
	1 0 1	MF, Left, Exclusive
	1 1 0	MF, Right, Inclusive
	1 1 1	MF, Right, Exclusive
I/O Select	<u>4</u> <u>3</u>	
	0 0	I/O port 0 as Input
	0 1	I/O port 1 as Input
	1 0	I/O port 2 as Input
	1 1	I/O port 3 as Input
I/O Control	<u>5</u>	
	0	Select from Inputs
	1	Select from outputs
Mode	<u>6</u>	
	0	Immediate, Output equals Action
	1	Accumulate, Output equals current output plus two's complement Action ( -128 to +127)
AF	<u>7</u>	
	0	Select Action from select Byte ( FIXED )
	1	Select Action from I/O via select Byte (FLOAT)
Output Select	<u>4</u> <u>3</u>	
	0 0	ACTION from current RULE set to Output 0
	0 1	ACTION from current RULE set to Output 1
	1 0	ACTION from current RULE set to Output 2
	1 1	ACTION from current RULE set to Output 3
CF	<u>6</u>	
	0	Select Center from memory via Select byte (FIXED)
	1	Select Center from I/O via Select byte (FLOAT)
WF	<u>7</u>	
	0	Select Width from memory via Select byte (FIXED)
	1	Select Width from I/O via Select byte (FLOAT)

### 3.8. Timming ( pewaktuan )

Gambar 3.11 menunjukkan pewaktuan NLX220. Ada tiga blok untuk pewaktuan meliputi pemultiplekan konverter A/D input, kontroller fuzzy dan pemultiplekan konverter D/A output. Kecepatan pemrosesan adalah fungsi kecepatan clock dan banyaknya clock (1024) yang diperlukan untuk penyamplingan data secara lengkap dan siklus pemrosesan. Kecepatan maksimum clock adalah 10 MHz dan minimum 1MHz.

#### 3.8.1. Pewaktuan Operasi

##### **Reset,**

Ketika pin *RESET* aktif, semua latch dihapus, output digital ada dalam logika rendah dan output analog bertahan pada levelnya terutama pada saat reset. Jika *RESET* aktif untuk seratus clock atau lebih, input analog akan nol ketika sampling dimulai lagi. Jika *RESET* aktif atau kurang dari seratus clock ada beberapa sisa data yang disampel terakhir yang masih ada pada input analog ketika penyamplingan dimulai lagi. Ketika *RESET* tidak aktif lagi, maka penyamplingan input dimulai lagi selama 1024 clock.

##### **Konversi Input,**

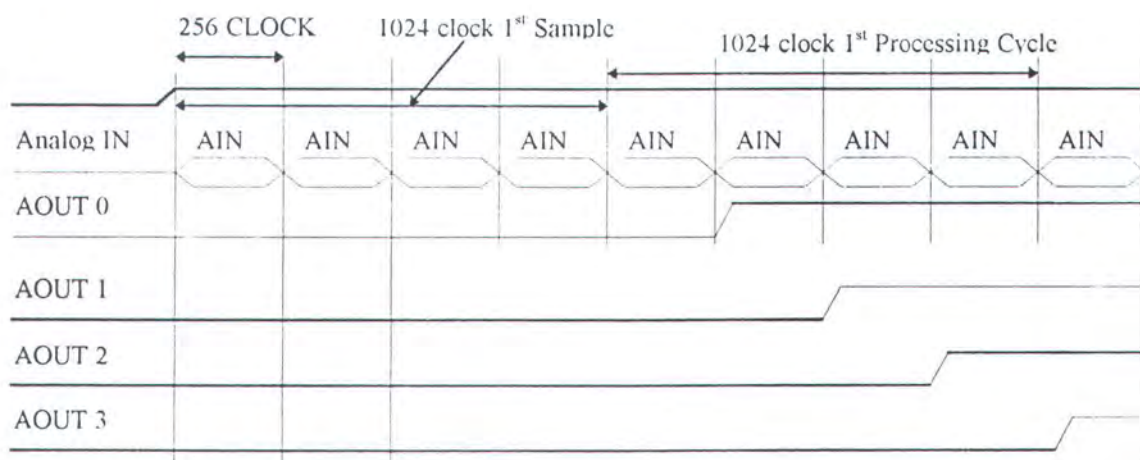
Nilai analog input diubah menjadi data digital dan dilatch secara internal dalam periode setiap 256 clock. Jumlah total 1024 clock yang diperlukan untuk mengkonversi empat input setiap pengulangan proses konversi.

Pada clock maksimum, kecepatan penyamplingan untuk setiap input adalah 10 KHz atau  $100\mu\text{s}$ .

### 3.8.2. Pewaktuan Internal

Siklus pemrosesan 1024 clock pertama mulai setelah siklus konversi input yang pertama komplit. Siklus pemrosesan terdiri 1024 clock dengan tidak memandang banyaknya variabel fuzzy dan rule yang dipakai. Evaluasi variabel fuzzy dan rule masing-masing memerlukan empat clock. Sebagai contoh, rule dengan dua variabel memerlukan 12 clock untuk pemrosesan. Selama siklus pemrosesan baik variabel fuzzy atau rule diproses setiap empat clock, kecuali 64 clock terakhir pada akhir siklus pemrosesan.

Timing Diagram



Gambar 3.11  
Pewaktuan I/O



mengatur scale dengan memasukkan bilangan komplemen dari interval 1024 clock, yang diharapkan diantara siklus sampling dan pemrosesan. Sebagai contoh, dipilih penyamplingan yang dipisahkan dengan 2 (dua) interval, berarti memasukkan bilangan komplemennya adalah FD. Interval-interval prescale dimasukkan pada saat kompilasi disain file. Pin dapat dikondisikan low ketika tidak digunakan atau dikondisikan ke pin *READY* untuk operasi prescale kontinyu. Logika eksternal juga dapat digunakan untuk mengoperasikan pin yang memungkinkan fungsi prescale dipertahankan atau tidak selama operasi yang berbeda.

#### **3.8.6. Mode Inaktif**

Konsumsi power dapat diperkecil dari mode operasi ke mode standby yaitu dengan mempertahankan pin clock high. Menghentikan clock berarti menunda pemrosesan dan membiarkan output pada kondisi seting terakhir. Nilai output analog akan menjadi nol. Pemrosesan berlanjut lagi ketika clock memulai lagi.

Ketenangan dan ketentraman jiwa menyebabkan akal mampu mengendalikan lidah sehingga seorang tidak berkata-kata kecuali dengan penuh pertimbangan dan kehati-hatian.

(Ulama)

## Bab IV Perancangan Sistem



## BAB IV

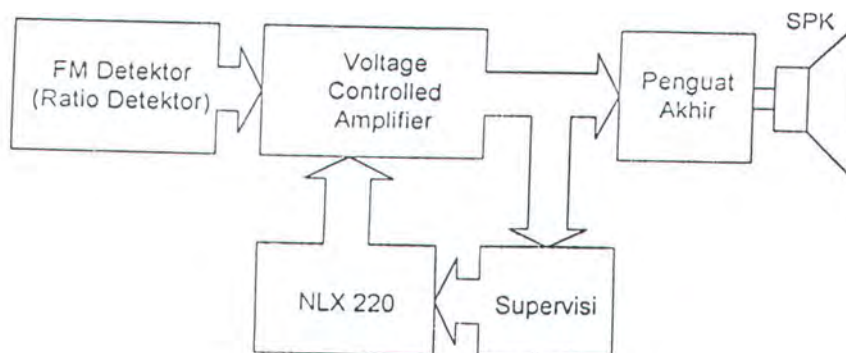
### PERANCANGAN SISTEM

Sistematika dari perancangan sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras ini terdiri dari :

1. Perancangan blok diagram sistem secara keseluruhan dan cara kerja rangkaian.
2. Perancangan rangkaian elektronik setiap blok.

#### 4.1. Perencanaan Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem dalam tugas akhir ini secara umum dapat dilihat dalam gambar 4.1.



Gambar 4.1.  
Blok Diagram sistem



Bagian-bagian dari sistem tersebut adalah :

1. Pengubah AC ke DC, berfungsi untuk mengubah sinyal AC menjadi sinyal DC yang dipakai untuk masukan ke Fuzzy logic controller NLX220.
2. Fuzzy logic controller NLX220, berfungsi memproses rule yang telah disusun dengan logika fuzzy untuk proses kontrol intensitas suara dari pesawat penerima televisi.
3. Voltage Controlled Amplifier, sebagai rangkaian actuator yang akan mengontrol besar kecilnya amplitudo sinyal suara.
4. Penguat Sinyal masukan dipakai untuk menguatkan sinyal dari IF detektor dalam orde volt yang nantinya di gunakan sebagai masukan bagi Fuzzy logic controller.
5. Rangkaian Pengubah jangkauan, dipakai untuk mengubah jangkauan (range) output 0 s/d 5V dari Fuzzy menjadi -15V s/d +15V untuk tegangan pengendali dari VCA (*Voltage Controlled Amplifier*).

#### 4.2. Perancangan Rangkaian Elektronik.

Untuk merancang rangkaian elektronik, pertama kali yang dilakukan adalah pendataan komponen-komponen utama yang diperlukan. Rancangan ini secara khusus dikelompokkan menurut fungsinya menjadi sebagai berikut :

1. Rangkaian Penguat Sinyal Masukan
2. Pengubah sinyal AC ke DC

### 3. Voltage Controlled Amplifier

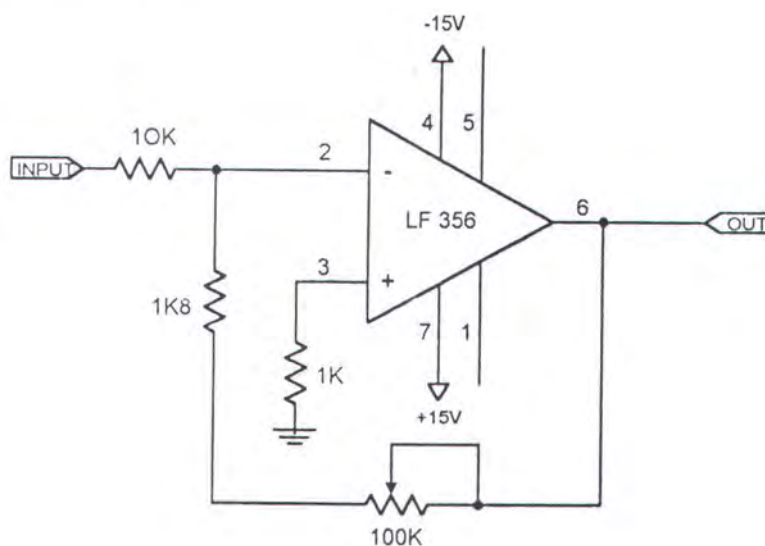
### 4. Rangkaian Pengubah Jangkauan

### Unit Fuzzy Logic Kontroller NLX220

Perlu diketahui bahwa Fuzzy logic controller NLX220 yang dipakai di sini adalah mempunyai input output dalam besaran analog. Jadi tidak ada alokasi alamat khusus untuk tiap unit, seperti jika kita memakai sistem besaran data digital.

#### 4.2.1. Penguat Sinyal Masukan

Dua buah IC LF356 digunakan untuk menguatkan sinyal yang nantinya digunakan sebagai masukan bagi NLX220, yaitu berupa rangkaian penguat sinyal dan penyangga (buffer). Rangkaian penguat sinyal ini mempunyai penguatan dari -14,89 dB sampai 21,44 dB.



Gambar 4.2.

Rangkaian Penguat Sinyal

Dari gambar rangkaian gambar 4.2 dapat diketahui :

$$V_{\text{output}} = - \{ (R + 1K8) / 10K \} * V_{\text{input}}$$

$$\text{Gain} = - (R + 1K8) / 10K$$

Karena R berkisar antara  $0 \Omega$  sampai  $100 K\Omega$  maka gain berkisar -14,89 dB sampai 21,44 dB.

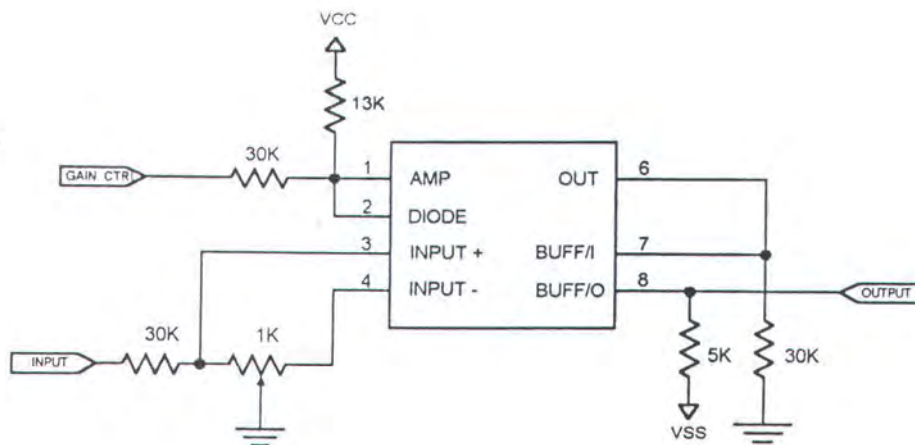
Pengaturan penguatan (gain) didapat dengan jalan memutar potensiometer multitur. Rangkaian ini berguna untuk memperbesar amplitudo sinyal keluaran dari detektor IF, agar nantinya didapatkan nilai dalam orde volt. Untuk IC LF356 yang kedua dipakai sebagai penyangga (buffer) sinyal output dari rangkaian penguat sinyal yang kemudian diumpankan ke rangkaian selanjutnya.

#### 4.2.2. Penguat Terkendali tegangan

Untuk mengatur besar kecilnya suara sesuai dengan rule yang dibuat digunakan IC LM13600, yaitu *Operational Transconductance Amplifier* (OTA) yang dioperasikan sebagai penguat terkendali tegangan. Rangkaian selengkapnya dapat dilihat pada gambar 4.3. Terlihat pada rangkaian ini tidak dipakai feedback resistor sebagai pengali penguatan sebagaimana terdapat pada piranti op amp yang lain, tetapi penguatannya diatur oleh arus bias. Resistor  $13 K\Omega$  dihubungkan dari supply ke junction dari diode linierisasi, dipakai untuk membias diode dan mereduksi distorsi. Sedangkan potensiometer  $1 K\Omega$  dipakai untuk membatasi tegangan input maksimum sebesar 10 mV. Transconductance dapat bervariasi dari 0 hingga  $9600 \mu S$ , yang mana akan memberikan penguatan tegangan bervariasi



dari 0 sampai 288. Variasi jangkauan range untuk pengaturan penguatan tegangan adalah berkisar dari  $-V$  hingga  $+V$ . Pada maksimum penguatan tegangan output dapat mencapai nilai sebesar 2,28 Volt dengan maksimum input sebesar 10 mV.



Gambar 4.3.

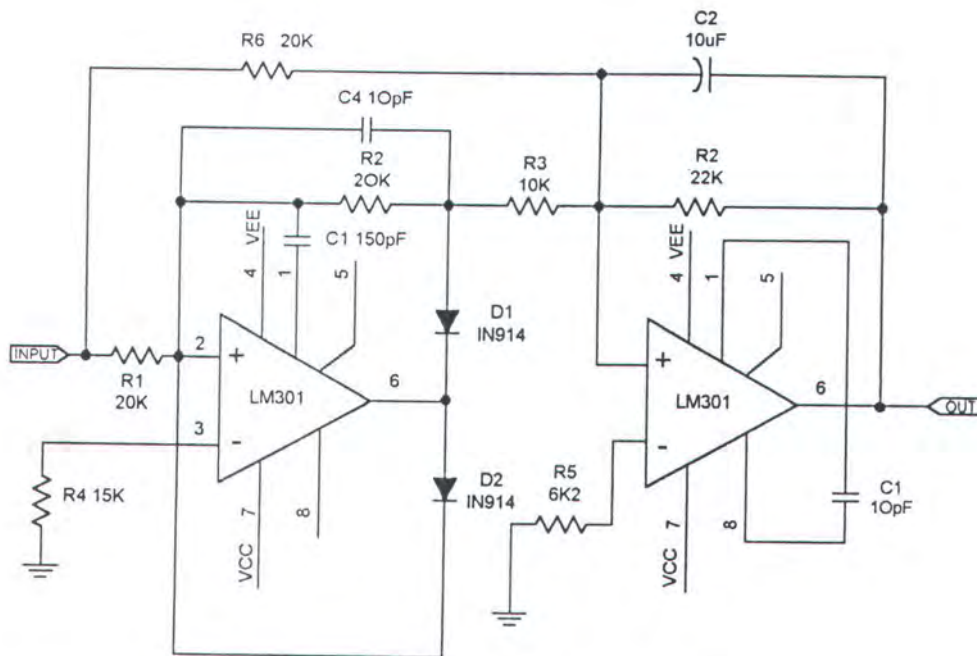
#### Rangkaian Penguat Terkendali Tegangan

Output tegangan dari NLX220 adalah berupa tegangan analog yang bernilai dari 0 hingga 5 Volt dimana nantinya tegangan ini akan dipakai sebagai tegangan pengendali. Karena tegangan pengendali untuk rangkaian Voltage Controlled Amplifier (VCA) adalah berkisar dari  $-15V$  sampai  $+15V$  maka output dari NLX220 yang bernilai 0 s/d 5 Volt harus dirubah dahulu dalam jangkauan  $-15V$  s/d  $+15V$ . Dimana nantinya penguatan terendah didapat bila data dari NLX220 adalah sebesar 0 Volt dan penguatan tertinggi diperoleh jika datanya adalah sebesar 5 Volt.

#### 4.2.3. Rangkaian pengubah AC ke DC

Untuk mengubah tegangan AC ke DC digunakan rangkaian penyearah gelombang penuh dengan diode dan dua buah op amp. Output rangkaian ini merupakan tegangan DC yang merepresentasikan amplitudo sinyal. Hubungan antara tegangan DC dan AC adalah sbb:

$$V_{dc} = V_m / \pi, \text{ dimana } V_m \text{ adalah amplitudo sinyal.}$$



Gambar 4.4.

Rangkaian Pengubah AC ke DC

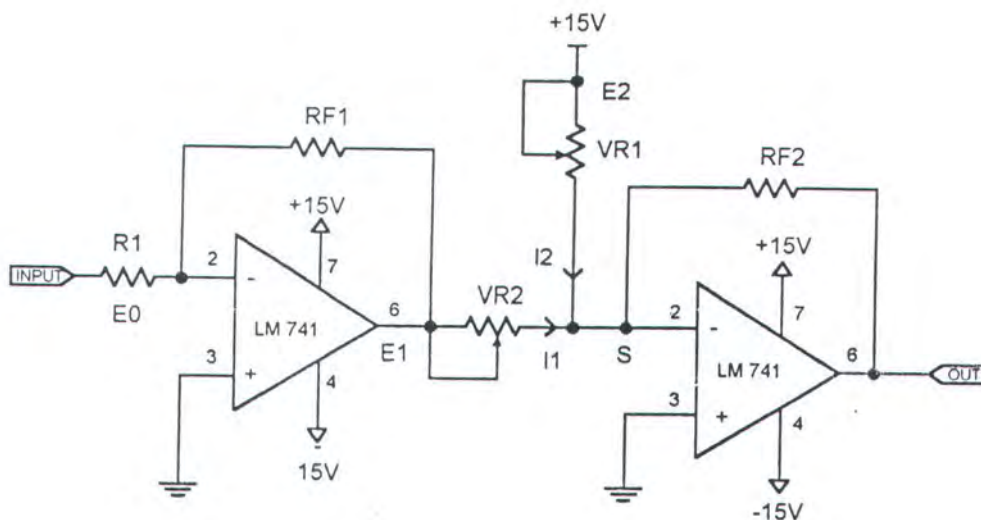
Dari gambar diatas bila masukan-masukan bernilai positif maka op amp pertama akan membalik inputan  $V_{in}$  sedangkan op amp kedua akan menjumlahkan keluaran dari op amp pertama dan  $V_{in}$  sehingga menghasilkan keluaran rangkaian

sebesar  $V_{out} = V_{in}$ . Untuk masukan-masukan yang bernilai negatif, maka op amp yang kedua akan membalik  $-V_{in}$  dan keluaran  $V_{out}$  menjadi  $+V_{in}$ . Jadi keluaran rangkaian  $V_{out}$  positif dan sama dengan harga mutlak atau harga yang disearahkan dari masukannya.

Sebuah kapasitor bocoran rendah yang harganya besar ( 10uF tantalum ), dipasang untuk meratakan keluaran yang disearahkan oleh op amp kedua. Diperlukan kira-kira 50 siklus tegangan masukan sebelum tegangan kapasitornya menurun ke pembacaan akhir.

#### 4.2.4. Rangkaian Pengubah Jangkauan

Rangkaian ini berfungsi untuk merubah jangkauan output dari unit fuzzy logic yang mempunyai range dari 0 s/d 5 Volt menjadi -15 s/d +15 Volt.



Gambar 4.5

Rangkaian Pengubah Jangkauan



Dari rangkaian gambar 4.5 diatas maka  $V_{out}$  menyamai jumlah tegangan masukan dengan polaritas terbalik, dinyatakan secara matematis :

$$V_{out} = - ( E_1 + E_2 )$$

Cara kerja rangkaian diterangkan dengan mengingat bahwa titik penjumlahan S dan masukan ( - ) nya berada pada potensial ground. Arus  $I_1$ , ditentukan oleh output op amp pertama ( $E_1$ ) dan  $VR_2$ ,  $I_2$  oleh  $+15V$  atau ( $E_2$ ) dan  $VR_1$ , dinyatakan secara matematis :

$$I_1 = E_1 / VR_2, \quad I_2 = E_2 / VR_1$$

Karena masukan ( - ) nya mengalirkan arus yang dapat diabaikan, maka  $I_1$  dan  $I_2$  semua mengalir melalui  $RF_2$ . Yaitu, jumlah arus masukannya mengalir melalui  $RF_2$  dan menghasilkan penurunan tegangan melalui  $RF_2$  yang sama dengan  $V_{out}$ , atau :

$$V_{out} = ( I_1 + I_2 ) RF_2, \text{ dimana } RF_2 = 15K$$

Dengan demikian jika  $V_{in}$  diberi inputan 0 Volt maka :

$I_1 = 0$  dan  $I_2$  diatur supaya bernilai 1mA, yaitu dengan memutar variabel resistor  $VR_1$ . Sehingga akan didapatkan :

$$\begin{aligned} V_{out} &= - ( I_1 + I_2 ) 15 K\Omega \\ &= - ( 0 + 1 \text{ mA} ) 15 K\Omega \\ &= - 15 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Sedangkan jika  $V_{in}$  diberi inputan + 5 Volt maka :

$I_1 = E_1 / R_1$  , dimana op amp pertama dibuat mempunyai penguatan  $A_V = 1$ , yaitu dengan memberi nilai  $R_1 = R_F$  dan  $R_2$  diutar hingga mempunyai nilai resistensi sebesar  $R_2 = 2,5 \text{ K}\Omega$ . Sehingga akan didapatkan :

$I_1 = -5 \text{ Volt} / 2,5 \text{ K}\Omega = - 2 \text{ mA}$  , dan  $I_2$  sama seperti diatas  $I_2 = 1 \text{ mA}$

sehingga :  $V_{out} = - ( - 2 \text{ mA} + 1 \text{ mA} ) 15 \text{ K}\Omega$

$$= - ( - 1 \text{ mA} ) 15 \text{ K}\Omega$$

$$= + 15 \text{ Volt.}$$

Dari perhitungan diatas maka jika rangkaian diberi inputan dari 0 s/d 5 Volt maka outputnya akan bernilai dari -15 s/d +15 Volt.

#### 4.2.5. Penguat Depan Mikropon

Untuk menangkap kebisingan ruangan maka digunakan mikropon jenis kardiod, sehingga suara dari segala arah dapat ditangkap. Untuk mendukung, bagian penguat depan mikropon terdiri dari lima tingkat penguatan menggunakan transistor desah rendah BC550 (gambar rangkaian pada lampiran). Pada perancangan untuk mendeteksi kebisingan ruangan ini hanya mendeteksi keadaan bising dalam dua kondisi saja yaitu bising dan tidak bising, hal ini dikarenakan keterbatasan penguatan dari rangkaian VCA (Voltage Controlled Amplifier) dan adanya kesulitan dalam mendeteksi kebisingan ruangan dikarenakan keterbatasan dalam hal kepekaan dari rangkaian penguat depan mikropon ini. Untuk aksi dari pendeteksian kebisingan ruangan ini seharusnya penambahan penguatan dari rangkaian VCA adalah secara proporsional, dan hal ini dapat dilakukan dengan

membuat membership function dari Fuzzy logic NLX220 dalam berbagai kondisi keadaan bising (seperti : sedang, agak bising, bising, sangat bising dan lain sebagainya).

#### **4.2.6. Unit Fuzzy NLX220**

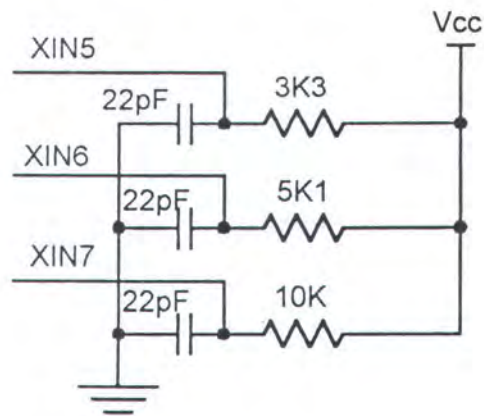
Unit ini merupakan unit inti dan modul utama dari sistem kontrol alat pengatur intensitas suara pada pesawat penerima televisi. Realisasi rangkaian kontrol ini dapat dilihat dalam gambar 4.6. Untuk inputan bagi seting dan respon berasal dari pembagi tegangan, dengan range dari 0 s/d 5 Volt. Sedangkan output Volume dihubungkan ke rangkaian Voltage Controlled amplifier untuk mengatur penguatan dan pelemahan gain.

Unit kontrol fuzzy merupakan unit utama yang akan memproses data dari IF detektor. Pada bagian ini input dibatasi pada range 0 Volt sampai sekitar 5,4 Volt dengan menggunakan diode dan zener. Sedangkan bagian output di buffer dengan menggunakan IC TL084 yang kemudian langsung diberikan ke rangkaian selanjutnya yaitu rangkaian Voltage Controlled Amplifier, tetapi sebelum masuk pada rangkaian Voltage Controlled Amplifier maka terlebih dahulu dilewatkan pada rangkaian pengubah jangkauan dengan menggunakan op-amp LM741, hal ini dikarenakan output dari Fuzzy logic NLX220 adalah tegangan dalam range 0 - 5 Volt sedangkan untuk Rangkaian Voltage Controlled Amplifier mempunyai range tegangan untuk kontrol penguatan dari -15V s/d +15V, sehingga nantinya untuk output 0V dari fuzzy sama dengan -15V dan 5V sama dengan +15V.





frekuensi ini harus pada range 1 sampai 10 Mhz. Untuk osillator ini dapat dibuat dari komponen R dan C seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7

Rangkaian Oscillator dengan Menggunakan RC

Untuk rangkaian oscillator yang menggunakan tipe RC, perhitungannya adalah sebagai berikut:

Untuk harga  $R = 5,1K$  dan  $C = 22pF$ , maka

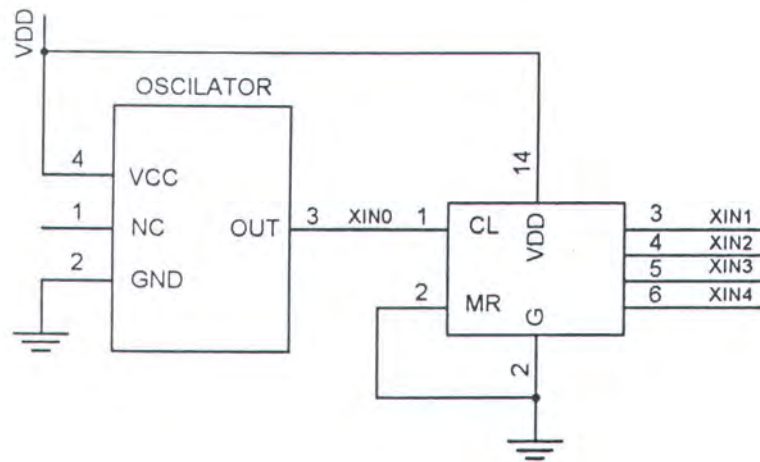
$$\begin{aligned} t &= 5 RC \\ &= 5 \cdot 5K1 \cdot 22pF \\ &= 605 \text{ u detik} \end{aligned}$$

Waktu  $t$  ini adalah lamanya pengosongan kapasitor sampai kira-kira 90%, sehingga dapat diketahui frekuensi clocknya:

$$\begin{aligned} f &= 1/t \\ f &= 1/(605u) \\ f &= 1,65 \text{ Mhz} \end{aligned}$$

Frekuensi ini masuk ke dalam kaki OSC1 dari IC External Memory. Kemudian dari kaki OSC2 akan mengeluarkan frekuensi  $\frac{1}{4}$  kalinya dari frekuensi 1,65 Mhz. Jadi frekuensi yang diberikan ke IC NLX220 sebesar 413,223 Khz.

Disamping dengan menggunakan rangkaian RC sebagai clocknya, disini dapat pula dipilih dengan menggunakan XTAL 10 Mhz seperti pada gambar 4.8.

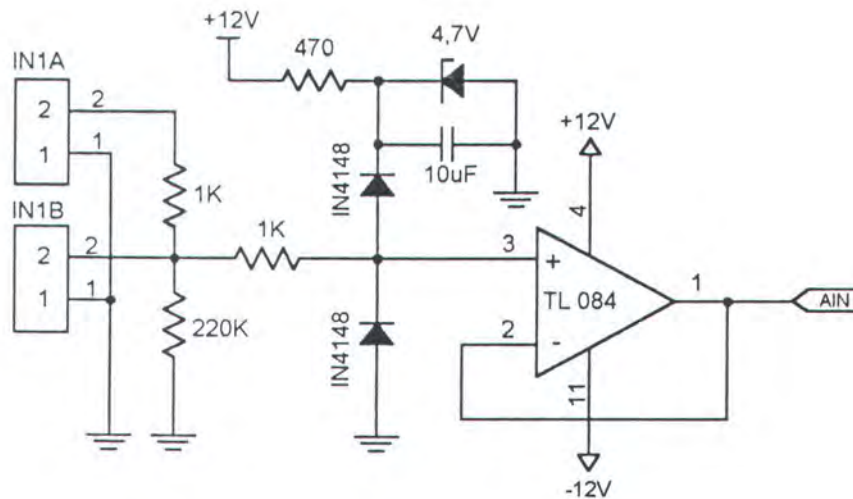


Gambar 4.8.

Rangkaian Oscilator dengan menggunakan XTAL

Untuk membatasi tegangan input sebelum masuk ke NLX220 maka perlu adanya suatu rangkaian proteksi untuk mencegah adanya tegangan input yang berlebihan yang diluar dari spesifikasi IC NLX220. Adapun rangkaianannya adalah seperti terlihat pada gambar 4.9 dibawah ini :





Gambar 4.9.

#### Rangkaian Pembatas Tegangan Input

Rangkaian ini berfungsi untuk membatasi input yang masuk (level tegangan) hingga maksimum tegangan yang dapat masuk ke rangkaian fuzzy logic NLX220 adalah 5,4 Volt, sehingga berguna untuk melindungi fuzzy logic NLX220 terhadap tegangan berlebih. Rangkaian proteksi bekerja pada titik pertemuan diode IN4148 dimana harga berbagai input positif akan bernilai 5,4 Volt, merupakan penjumlahan tegangan pada diode sebesar 0,7 Volt dan diode zener yang terpasang sebesar 4,7 Volt. Tahanan  $R = 470\Omega$  berfungsi untuk memberikan arus bias diode sebesar 3mA agar diode dapat bekerja dan diode zener dengan  $I_{zm}$  10mA s/d 30mA agar rangkaian dapat bekerja dengan baik. Diode zener akan bekerja bila  $I_{zm}$  memiliki rating 10mA s/d 30mA sehingga R dapat ditentukan sebagai berikut:

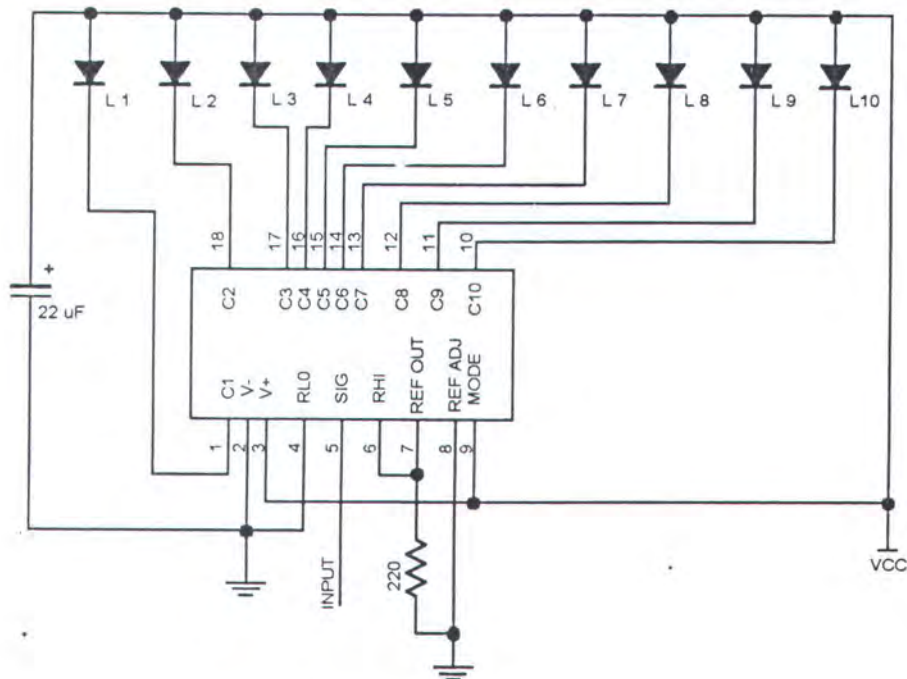
$$R = (V_{cc} - V_z) / I_z$$

$$R = (12 - 4,7) / 0,01$$

$$R = 730\Omega$$

Harga maksimum R yang diijinkan agar diode zener dapat bekerja adalah  $730\Omega$ . Jadi hendaknya dipilih harga R berkisar dibawah harga tersebut sedangkan harga minimumnya adalah  $243,3\Omega$ . Dalam perancangan ini dipilih harga  $R = 470\Omega$ .

Sedangkan untuk mendisplaykan kondisi sistem digunakan driver LED LM3914 yang akan menunjukkan level tegangan sinyal pada titik tertentu. LM3914 ini adalah IC monolit yang mengindera taraf-taraf tegangan analog, dan menggerakkan 10 LED yang menghasilkan tampilan analog linier, rangkaian ini difungsikan sebagai alat ukur untuk menampilkan level sinyal dengan range input dari 0 s/d 5 Volt. Dengan menggunakan 10 buah LED maka tiap satu buah LED akan mewakili tegangan 0,5 Volt.



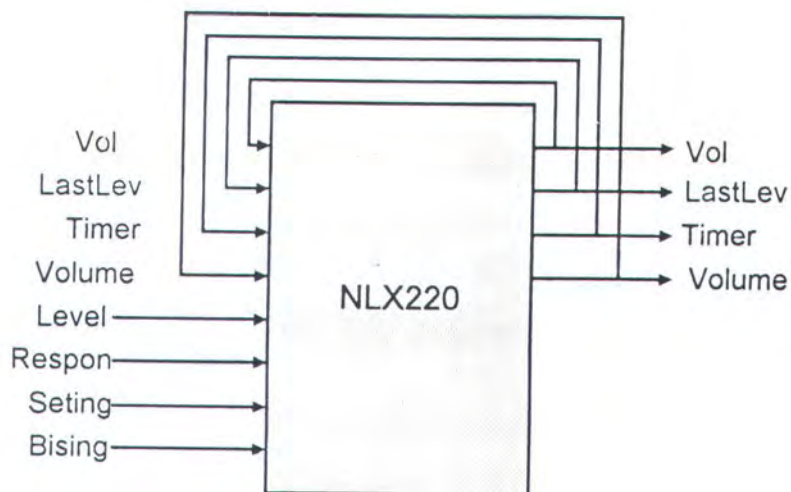
Gambar 4.10.

Rangkaian Display Menggunakan LM3914

#### 4.3. Perancangan Perangkat Lunak NLX220

Perangkat lunak penunjang aplikasi ini adalah Insight. Software ini dipakai untuk mendefinisikan :

1. Input
2. Output
3. Variabel
4. Rules
5. Simulasi, dan
6. Down-Load rule



Gambar 4.11  
Diagram Input Output Sistem



#### 4.3.1. Input

Penentuan definisi input ditentukan dari kebutuhan aplikasinya. Dalam hal ini terdapat input Internal dan eksternal. Input Internal merupakan feedback internal yang secara fisik tidak perlu dihubungkan ke komponen luar, tetapi secara internal sudah dihubungkan dengan software. Sedangkan input eksternal harus secara fisik dihubungkan.

Untuk jenis input yang berhubungan langsung dengan channel output sebagai feedback internal adalah:

1. (*TIMER*), berfungsi sebagai pewaktu yang kecepatannya dapat diatur melalui input respon.
2. (*LASTLEV*), merupakan nilai level sinyal sebelumnya dimana lastlev ini digunakan sebagai center dari membership function yang mendeteksi adanya perubahan level.
3. (*VOL*), merupakan variabel yang mewakili nilai integral
4. (*VOLUME*), sebagai channel untuk mengatur besar kecilnya sinyal melalui rangkaian voltage controlled amplifier.

Sedangkan yang dihubungkan secara hardware dengan input adalah:

1. *LEVEL*, merupakan input level amplitudo tegangan sinyal dari IF detektor.
2. *RESPON (Res)*, merupakan suatu timer yang akan menentukan kecepatan aksi dari sistem.
3. *SETTING*, menunjukkan besarnya nilai level sinyal yang diinginkan.

4. *BISING*, merupakan input dari microphone.

#### 4.3.2. Output

Untuk jenis output yang berhubungan langsung dengan channel input sebagai feedback internal adalah :

1. (*TIMER*), berfungsi sebagai pewaktu yang kecepatannya dapat diatur melalui input respon.
2. (*LASTLEV*), merupakan nilai level sinyal sebelumnya dimana lastlev ini digunakan sebagai center dari membership function yang mendeteksi adanya perubahan level.
3. (*VOI*), merupakan variabel yang mewakili nilai integral
4. (*VOLUME*), sebagai channel untuk mengatur besarnya sinyal melalui rangkaian voltage controlled amplifier.

#### 4.3.3. Variabel

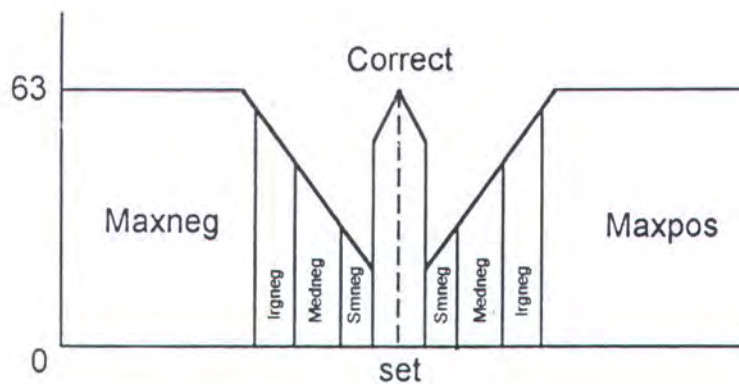
Pendefinisian variabel dibagi menjadi :

1. Deteksi Level Sinyal
2. Kontrol Timer
3. Kontrol Respon
4. Deteksi Kebisingan

Detil variabel yang dibuat adalah sebagai berikut :

### 1. LEVEL

- Level is correct (set,4,symmetrical inclusive)
- Level is smneg (set,4,right exclusive) \*
- Level is smpos (set,4,left exclusive)
- Level is medneg (set,14,right exclusive)
- Level is medpos (set,14,left exclusive)
- Level is Irgneg (set,28,right exclusive)
- Level is Irgpos (set,28,left exclusive)
- Level is maxneg (set,45,right exclusive)
- Level is maxpos (set,45,left exclusive)



Gambar 4.12

Membership function untuk level

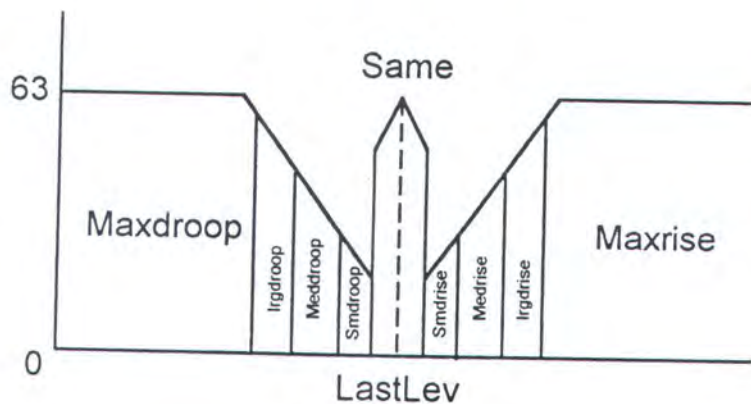
Variabel-variabel fuzzy di atas akan mendeteksi besarnya amplitudo sinyal dan akan memberikan dua aksi yaitu integral dan proporsional. Disini besarnya level sinyal bergantung pada nilai seting (set) yang kita inginkan, namun pada



dasarnya seting ini hanya akan dilakukan saat pengujian dan tuning untuk mencapai hasil yang optimum.

Disamping itu terdapat pula variabel fuzzy yang lain yang mengacu pada level amplitudo, yaitu mendeteksi perubahan level amplitudo. Kelompok variabel tersebut adalah sbb:

- Level is same (lastlev,4,symmetrical inclusive)
- Level is smdroop (lastlev,4,right exclusive)
- Level is smrise (lastlev,4,left exclusive)
- Level is meddroop (lastlev,14,right exclusive)
- Level is medrise (lastlev,14,left exclusive)
- Level is Irgdroop (lastlev,40,right exclusive)
- Level is Irgrise (lastlev,40,left exclusive)
- Level is maxdroop (lastlev,60,right exclusive)
- Level is maxrise (lastlev,60,left exclusive)

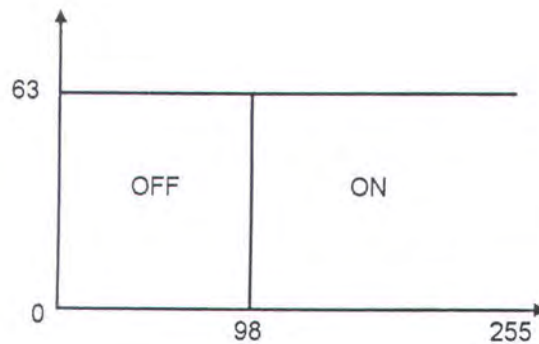


Gambar 4.13

Membership Function Untuk Perubahan Level

## 2. Bising

- Bising is off (98,0,left inclusive)
- Bising is on (98,0,right inclusive)

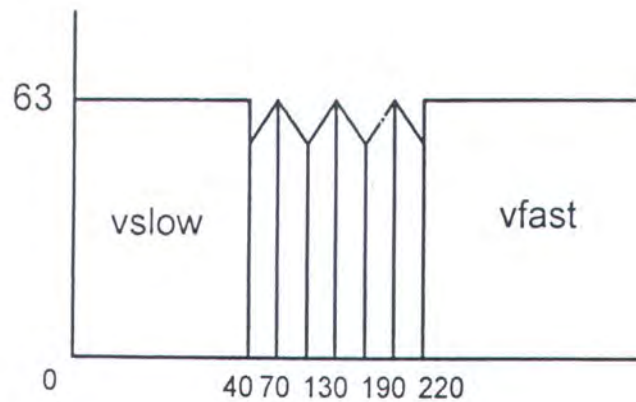


Gambar 4.14

Membership Function untuk Kebisingan

## 3. Respon

- Respon is vslow (40,0,left inclusive)
- Respon is vfast (220,0,right inclusive)
- Respon is med (130,30,symmetrical inclusive)
- Respon is slow (70,30,symmetrical inclusive)
- respon is fast (190,30,symmetrical inclusive)



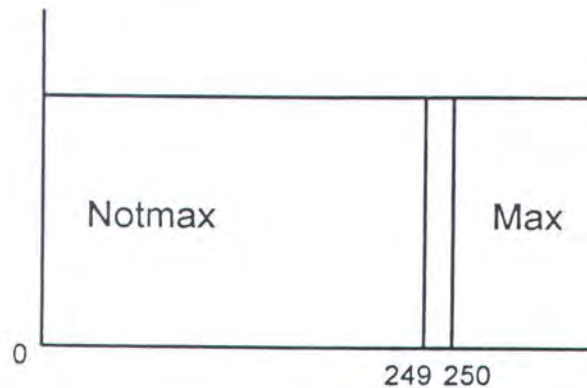
Gambar 4.15  
Membership Function Untuk Respon

Kelompok variabel tersebut digunakan untuk mengatur kecepatan respon dari sistem sehingga dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan.

#### 4. Timer

- timer is max (250,0,right inclusive)
- timer is notmax (249,0,left inclusive)
- timer is anything (0,0,right inclusive)
- timer is zero (0,0,symetrical inclusive)





Gambar 4.16

Membership function untuk timer

Variabel-variabel tersebut berhubungan dengan kecepatan respon sistem dimana merupakan suatu sistem penanda untuk langkah-langkah kerja rule, dimana rule-rule akan dikerjakan ketika mencapai suatu titik tertentu.

#### 4.3.4. Rules

Langkah selanjutnya adalah membuat sekelompok rule yang akan melakukan aksi sesuai dengan input dan perubahan input.

Hal yang perlu diingat adalah, prosesor keluarga NLX menggunakan sekelompok rule untuk setiap output. Dari setiap kelompok tersebut pada saat diproses maka rule yang menang nilai aksinya akan mewakili kelompok tersebut dan keluar melalui outputnya. Jika satu atau beberapa kelompok rule menggunakan output yang sama maka harus digunakan suatu rule pembatas ( yang merupakan dummy rule ) agar aksi pemenang dari kelompok pertama tidak hilang digantikan

oleh aksi kelompok rule berikutnya. Disini akan digunakan variabel timer sebagai variabel pembatas antara kelompok rule yang menggunakan output yang sama.

Berikut ini rule-rule yang digunakan dalam sistem ini :

if timer is zero then vol=128

if timer is notmax then vol +0

if bising is on and level is anywhere then vol +20

if level is correct and bising is off then vol +0

if level is maxpos and bising is off then vol -5

if level is maxneg and bising is off then vol +7

if level is irgpos and bising is off then vol -2

if level is irgneg and bising is off then vol +4

if level is medpos and bising is off then vol -2

if level is medneg and bising is off then vol +2

if level is smpos and bising is off then vol -1

if level is smneg and bising is off then vol +1

if timer is max then volume=vol

if timer is anything then vol +0

if timer is notmax then volume +0

if bising is on and level is anywhere then vol +25

if level is correct and bising is off then volume +0

if level is maxpos and bising is off then volume -11

if level is maxneg and bising is off then volume +20

if level is irgpos and bising is off then volume -5

if level is irgneg and bising is off then volume +10

if level is medpos and bising is off then volume -2

if level is medneg and bising is off then volume +3

if level is smpos and bising is off then volume -1

if level is smneg and bising is off then volume +1

if timer is anything then vol +0

if timer is notmax then volume +0

if level is same and bising is off then volume +0

if level is maxdroop and bising is off then volume -35

if level is maxrise and bising is off then volume +35

if level is irgdroop and bising is off then volume -15

if level is irgrise and bising is off then volume +15

if level is meddroop and bising is off then volume -2

if level is medrise and bising is off then volume +2

if level is smdroop and bising is off then volume -1

if level is smrise and bising is off then volume +1

if timer is max then lastlevel=level

if timer is max then timer=1

if respon is vfast then timer +100

if respon is fast then timer +80

if respon is med then timer +40

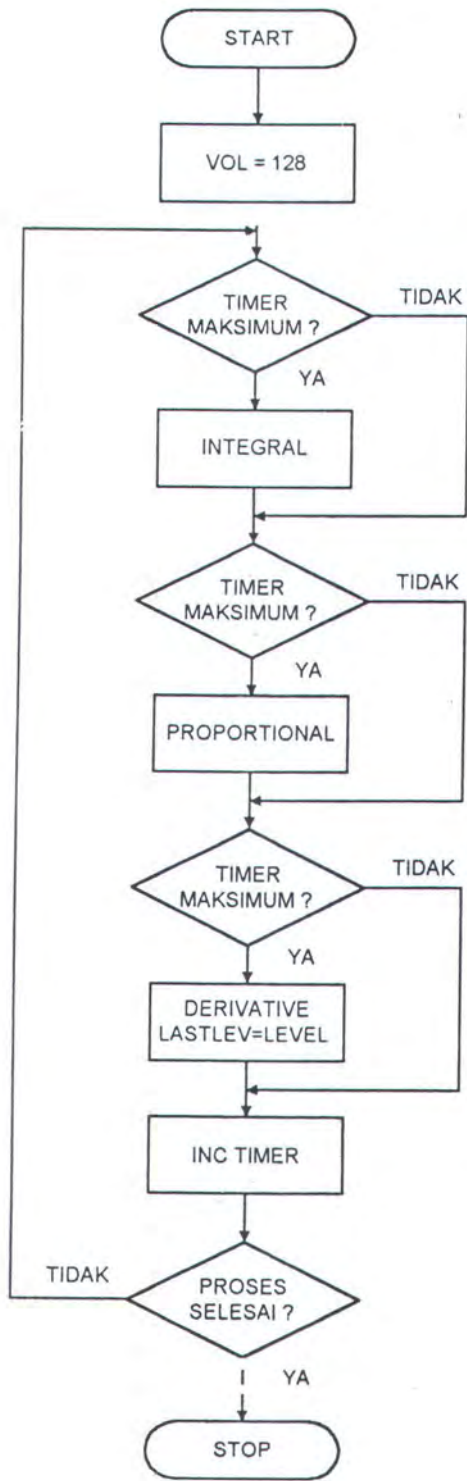
if respon is slow then timer +20

if respon is vslow then timer +10



Berikutnya adalah perancangan bagan alir cara kerja rule yaitu yang terdapat pada gambar 5.17. Terlihat bahwa bagian awal merupakan suatu rule inisialisasi yang memberikan nilai awal pada output pengontrol dalam hal ini adalah output Vol, yang kemudian output ini akan diproses untuk keluar pada output Volume. Bagian selanjutnya adalah operasi integral, proporsional dan derivative dengan rule-rule pemisah diantaranya. Pada bagian akhir terdapat rule yang berhubungan dengan pengendalian kecepatan proses.

Untuk mengatur kecepatan respon dari peralatan agar sesuai dengan keinginan maka input respon dapat diatur dari luar, pengaturan respon ini akan mempengaruhi kecepatan timer sehingga jika respon diset lebih cepat maka respon peralatan akan lebih cepat pula. Namun hal ini tidak selalu sesuai dengan apa yang diinginkan.



Gambar 4.17  
Diagram Alir Proses Kerja Rule



Bukanlah suatu aib jika Anda gagal dalam suatu usaha, yang merupakan aib adalah jika Anda tidak berusaha bangkit dari kegagalan itu.

(Ali bin Abi Thalib ra)

## Bab V Pengujian dan Pengukuran



## **BAB V**

### **PENGUJIAN DAN PENGUKURAN**

Sebelum semua sistem dijalankan, maka perlu dilaksanakan pengujian untuk tiap bagian sistemnya dan selanjutnya dilakukan kalibrasi dan pengukuran terhadap alat yang direncanakan.

#### **5.1. Pengujian Alat**

Pengujian dilakukan untuk mengetahui alat bekerja dengan baik atau tidak, menguji fungsi-fungsi yang telah direncanakan serta mengetahui kinerjanya.

Pengujian dilakukan pada modul yang telah dibuat, yaitu :

- Modul Pengubah AC ke DC ( rangkaian harga mutlak rata-rata).
- Modul Fuzzy NLX220.
- Modul Voltage Controlled Amplifier.
- Modul Rangkaian Pengubah Jangkauan.

##### **5.1.1. Pengujian Rangkaian Pengubah AC ke DC**

Pengujian modul pengubah Ac ke Dc meliputi pengujian output tegangan Dc dari input yang berupa sinyal Ac. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari rangkaian apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1  
Tegangan Konversi dari Sinyal AC ke DC

No.	Amplitudo Sinyal Input (Vpp)	Tegangan Output DC (Volt)
1	4	1,2
2	8	2,4
3	10	3,09
4	12	3,65
5	20	6,22

Dari data tersebut diatas didapatkan data konversi dari sinyal Ac menjadi sinyal Dc. Dengan demikian rangkaian sudah dapat bekerja dengan baik, yaitu rangkaian sudah mapu merubah sinyal Ac menjadi sinyal Dc.

### 5.1.2. Pengujian Modul Fuzzy NLX220.

Pengujian modul Fuzzy NLX220 adalah dengan membuat rule-rule (software) sederhana yang akan melewatkan sinyal input langsung ke outputnya. Contoh rule-rule tersebut adalah sbb:

1. Input1 is win1 (255,0,simmetric exclusive)
2. Input2 is win2 (255,0,simmetric exclusive)
3. Input3 is win3 (255,0,simmetric exclusive)
4. Input4 is win4 (255,0,simmetric exclusive)

rule-rulanya adalah sbb:

1. If Input1 is win1 then output1 = Input1
2. If Input2 is win2 then output2 = Input2
3. If Input3 is win3 then output3 = Input3
4. If Input4 is win4 then output4 = Input4

Dimana selanjutnya rule-rule tersebut nantinya diisikan ke memory eksternal PIC16C54. Pembuatan rule-rule ini dengan menggunakan program *InSight*. Rule yang dibuat dapat diisikan pada PIC16C54 dengan dua cara yaitu :

- Menggunakan Card pengisi eksternal memory dari *Neurallogic InSight*.
- Menggunakan pengisi konvensional *AllSeven*.

Cara pertama menggunakan Card dari *Neurallogic InSight* langsung dengan program *InSight* menggunakan program *Download Memory*.

Cara kedua menggunakan *AllSeven*, data yang diisikan ke memory berasal dari file yang disimpan dalam bentuk file ber-extension \*.220 kemudian diubah ke data biner dengan extension \*.bin. Data biner yang dihasilkan sudah siap diisikan ke PIC16C54 menggunakan *AllSeven*.

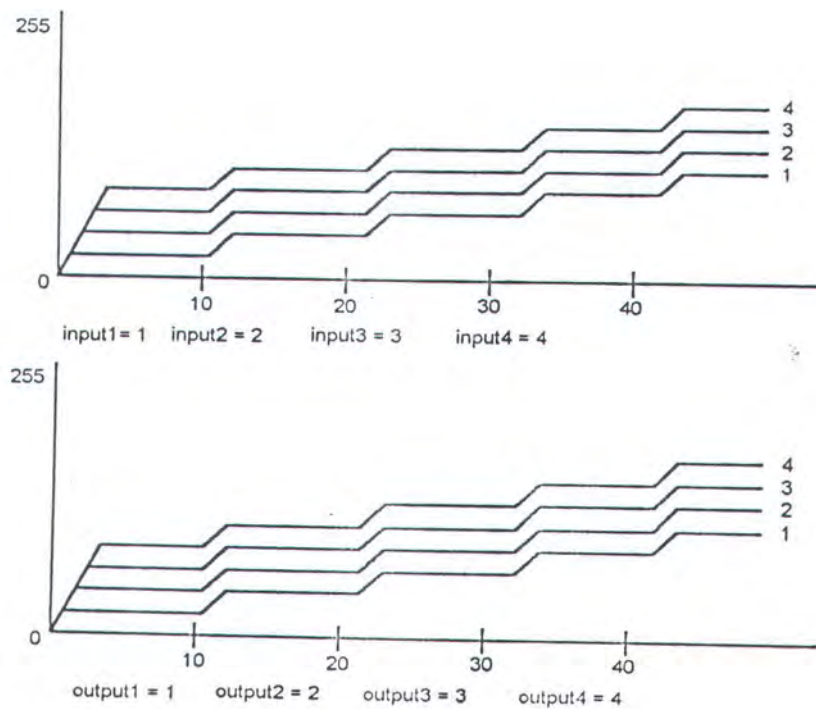
Sebelum rule-rule yang dibuat ini diisikan pada PIC16C54 maka terlebih dahulu di simulasikan dengan menggunakan program *InSight*. Dengan memberika input seperti pada tabel 5.2.



Tabel 5.2  
Input Fuzzy

N0.	Input1	Input2	Input3	Input4
1	10	30	50	70
2	10	30	50	70
3	10	30	50	70
4	10	30	50	70
5	10	30	50	70
6	10	30	50	70
7	20	40	60	80
8	20	40	60	80
9	20	40	60	80
10	20	40	60	80
11	20	40	60	80
12	20	40	60	80
13	30	50	70	90
14	30	50	70	90
15	30	50	70	90
16	30	50	70	90
17	30	50	70	90
18	30	50	70	90
19	40	60	80	100
20	40	60	80	100
21	40	60	80	100
22	40	60	80	100
23	40	60	80	100
24	40	60	80	100
25	50	70	90	110
26	50	70	90	110
27	50	70	90	110
28	50	70	90	110
29	50	70	90	110
30	50	70	90	110

Maka outputnya akan dapat kita ketahui seperti terlihat pada gambar 5.1, dimana output akan bernilai sama dengan nilai yang diberikan pada inputnya.



Gambar 5.1

## Grafik Simulasi Input Output Fuzzy

Dari hasil simulasi yang didapat sudah sesuai dengan apa yang kita harapkan maka selanjutnya rule-rule tersebut sudah dapat diisikan pada external memory PIC16C54. Setelah PIC16C54 terpasang pada rangkaian Fuzzy Logic Controller NLX220, dan pada inputannya kita beri suatu nilai tegangan kemudian kita ukur nilai pada outputnya. Jika nilai outputnya sama dengan nilai inputnya maka dapat dikatakan bahwa modul fuzzy logic controller NLX220 ini sudah dapat bekerja dengan baik dan dapat dirangkaikan pada sistem.

### 5.1.3. Kalibrasi dan Pengujian Penguat Terkendali Tegangan

Sebuah penguat linier yang dikendalikan tegangan dengan menggunakan IC LM13600 perlu dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara mengatur resistor variabel di antara pin 3 (masukan +) dan pin 4 (masukkan -) untuk mendapatkan penguatan dengan perbandingan S/N maksimum.

Kemudian dilakukan suatu pengujian dengan memberikan tegangan masukan yang tetap dan dilakukan pengukuran terhadap keluarannya. Untuk tegangan masukan digunakan tegangan persegi dengan amplitudo 1 Volt. Dari hasil pengukuran didapat data seperti pada tabel 5.3.

Tabel 5.3.

Hasil Pengujian Modul Penguat Terkendali Tegangan

Tegangan Pengendali (V)	Penguatan Seharusnya	Penguatan Pengukuran	Error (%)
-15	0,000	0,000	0
-12	0,350	0,350	0
-9	0,700	0,700	0
-6	1,050	1,050	0
-3	1,400	1,400	0
0	1,750	1,750	0
3	2,100	2,100	0
6	2,450	2,450	0
9	2,800	2,800	0
12	3,150	3,150	0
15	3,500	3,500	0



Dari tabel tersebut terlihat fungsi tegangan output adalah linier terhadap tegangan control. Dengan semakin bertambahnya tegangan kontrol, tegangan output mengalami kenaikan yang sebanding.

#### 5.1.4. Pengujian Rangkaian Pengubah Jangkauan

Pengujian rangkaian ini dilakukan dengan memberikan inputan tegangan 0V s/d 5V, dan dilihat apakah rangkaian mampu merubah inputan tersebut dalam range  $\pm 15$  Volt. Untuk memperoleh hasil sesuai dengan yang diinginkan maka terlebih dahulu harus meng-*ajust* multiturn *VR1* dan *VR2* supaya didapatkan nilai -15 Volt untuk input 0 Volt dan +15 Volt untuk input +5 Volt. Hasil pengujian terlihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4

Hasil Pengujian Rangkaian Pengubah Jangkauan.

N0.	INPUT (Volt)	OUTPUT (Volt)
1	0	- 15
2	0,5	- 12
3	1	- 9
4	1,5	- 5,8
5	2	- 3
6	2,5	0
7	3	2,9
8	3,5	5,7
9	4	8,8
10	4,5	11,7
11	5	14,8

## 5.2. Pengujian Sistem Secara Lengkap

Setelah semua bagian diuji maka selanjutnya digabungkan dan dipakai pada pesawat penerima Televisi. Disini rangkaian dipasang pada jalur output dari FM detektor yaitu pada rangkaian rasio detektor dari sistem audio pada pesawat penerima televisi. Di sini jalur dari output rasio detektor diputus sebelum masuk ke rangkaian penguat akhir audio, output dari rasio detektor dihubungkan ke input dari rangkaian VCA (Voltage Controlled Amplifier) dan output dari rangkaian VCA dihubungkan ke rangkaian penguat akhir audio. Sedangkan pemberian tegangan control untuk pengaturan gain ( penguatan ) diberikan oleh output dari Fuzzy logic NLX220.

Selanjutnya dilakukan pengujian apakah sistem sudah dapat mengatur perubahan intensitas suara televisi yaitu dengan memberikan tegangan kontrol dengan range 0 s/d 5 Volt sebagai pengganti dari output fuzzy, dan tegangan control ini diubah-ubah jika diberikan tegangan sebesar 0 Volt maka suara televisi akan mengalami pelemahan paling besar dan jika diberikan tegangan 5 Volt maka suara televisi akan mengalami penguatan paling besar ( sesuai dengan tabel 5.2 ).

Setelah semuanya dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan maka tahap selanjutnya adalah mengintegrasikan seluruh rangkaian yang ada dengan alat yang akan dikontrol yaitu pesawat televisi, kemudian diamati apakah control Fuzzy untuk mengatur intensitas suara secara otomatis dan adaptif dengan menggunakan rule-rule yang telah dibuat sudah dapat memenuhi apa yang



Manusia tidak dituntut kesempurnaanya didalam kehidupan ini tetapi dituntut agar kehidupannya hari ini lebih baik dari hari kemarin.

(Ulama)

## Bab VI Kesimpulan dan Saran



## 5.2. Pengujian Sistem Secara Lengkap

Setelah semua bagian diuji maka selanjutnya digabungkan dan dipakai pada pesawat penerima Televisi. Disini rangkaian dipasang pada jalur output dari FM detektor yaitu pada rangkaian rasio detektor dari sistem audio pada pesawat penerima televisi. Di sini jalur dari output rasio detektor diputus sebelum masuk ke rangkaian penguat akhir audio, output dari rasio detektor dihubungkan ke input dari rangkaian VCA (Voltage Controlled Amplifier) dan output dari rangkaian VCA dihubungkan ke rangkaian penguat akhir audio. Sedangkan pemberian tegangan control untuk pengaturan gain ( penguatan ) diberikan oleh output dari Fuzzy logic NLX220.

Selanjutnya dilakukan pengujian apakah sistem sudah dapat mengatur perubahan intensitas suara televisi yaitu dengan memberikan tegangan kontrol dengan range 0 s/d 5 Volt sebagai pengganti dari output fuzzy, dan tegangan control ini diubah-ubah jika diberikan tegangan sebesar 0 Volt maka suara televisi akan mengalami pelemahan paling besar dan jika diberikan tegangan 5 Volt maka suara televisi akan mengalami penguatan paling besar ( sesuai dengan tabel 5.2 ).

Setelah semuanya dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan maka tahap selanjutnya adalah mengintegrasikan seluruh rangkaian yang ada dengan alat yang akan dikontrol yaitu pesawat televisi, kemudian diamati apakah control Fuzzy untuk mengatur intensitas suara secara otomatis dan adaptif dengan menggunakan rule-rule yang telah dibuat sudah dapat memenuhi apa yang

diharapkan, jika belum memperoleh apa yang diharapkan maka dapat dibuat rule-rule kembali hingga didapatkan suatu hasil yang paling optimal.

Pemgujian dengan menggunakan Fuzzy logic NLX220 untuk mengatur tegangan control gain yaitu dengan menggunakan rule-rule yang akan dipakai pada sistem ini, dan diterapkan langsung pada pesawat penerima televisi. Sewaktu pertama kali pesawat televisi di hidupkan maka fuzzy logic NLX220 akan mendeteksi sinyal ada di daerah atas atau di daerah bawah nilai seting, jika sinyal ada di daerah bawah dari nilai seting maka fuzzy logic NLX220 akan mengatur gain penguatan dari VCA ( Voltage Controlled Amplifier ) agar sinyal mendekati nilai seting, demikian pula jika sinyal ada di daerah atas dari nilai seting maka sinyal tersebut akan dilemahkan hingga mendekati nilai seting. Dengan demikian diharapkan intensitas suara akan menjadi sama atau mendekati sama untuk tiap saluran yang ada, yaitu menguatkan sinyal jika sinyal yang diterima terlalu kecil atau melemahkan sinyal jika sinyal yang diterima terlalu kuat. Agar pelemahan sinyal yang terjadi tidak begitu terasa pada suara televisi, maka pengaturan seting respon harus sesuai agar didapatkan kecepatan respon yang sesuai dengan sistem.

Secara keseluruhan rangkaian sudah dapat berfungsi dengan baik yaitu mampu melakukan pelemahan dan penguatan sinyal mendekati nilai seting amplitudo sinyal yang diinginkan.



Manusia tidak dituntut kesempurnaanya didalam kehidupan ini tetapi dituntut agar kehidupannya hari ini lebih baik dari hari kemarin.

(Ulama)

## Bab VI Kesimpulan dan Saran



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Sebagai penutup dalam buku tugas akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan seperti dibawah ini :

1. Suatu proses pengontrolan intensitas suara berbasis Fuzzy Logic Controller NLX220 bisa menyediakan suatu operasi pengontrolan yang baik, optimal, adaptif dan dengan ukuran peralatan yang minimal.
2. Proses pengontrolan intensitas suara dengan menggunakan NLX220 berhasil dengan baik yaitu mampu menguatkan dan melemahkan sinyal sesuai dengan nilai level tertentu yang diinginkan.
3. Penggunaan rangkaian supervisi sebagai pengambil sinyal dan aktuator telah bekerja dengan baik sesuai dengan yang direncanakan.
4. Pendekatan kontrol PID dengan menggunakan logika fuzzy dapat mempermudah proses perencanaan alat dan sistem menjadi lebih fleksibel hanya dengan merubah rule di dalam external memori.
5. Pemakaian Kontroller Fuzzy Logic NLX220 untuk pengembangan kontrol dinamis lebih lanjut sangat terbuka lebar, karena dengan fasilitas kemudahan terutama jenis *floating membership function*-nya.

6. Mikropon dan penguat depan desah rendah kurang baik sehingga proses pendeteksian kebisingan ruangan tidak sempurna.
7. Untuk merancang *term* dan *rule sets* yang baik diperlukan pengetahuan dan pengalaman yang cukup mengenai kelakuan sistem yang dikontrol

## 6.2. Saran

Saran-saran yang perlu dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Perlu digunakan beberapa variabel input yang lain untuk lebih mengoptimalkan kerja rangkaian misalnya frekuensi dari sinyal.
2. Diperlukan rangkaian Voltage Controlled amplifier yang mampu menguatkan sinyal sebesar mungkin.
3. Pemakaian mikropon dan penguat depan desah rendah yang berkualitas baik akan sangat membantu pendeteksian kebisingan ruangan.



Menit-menit yang berlalu pada tengah malam sangat mahal nilainya.  
Janganlah kalian merendahkan nilainya dengan kelalaian dan  
kelengahan.

(Asy Syahid Hasan Al Bana)

Daftar Pustaka



## DAFTAR PUSTAKA

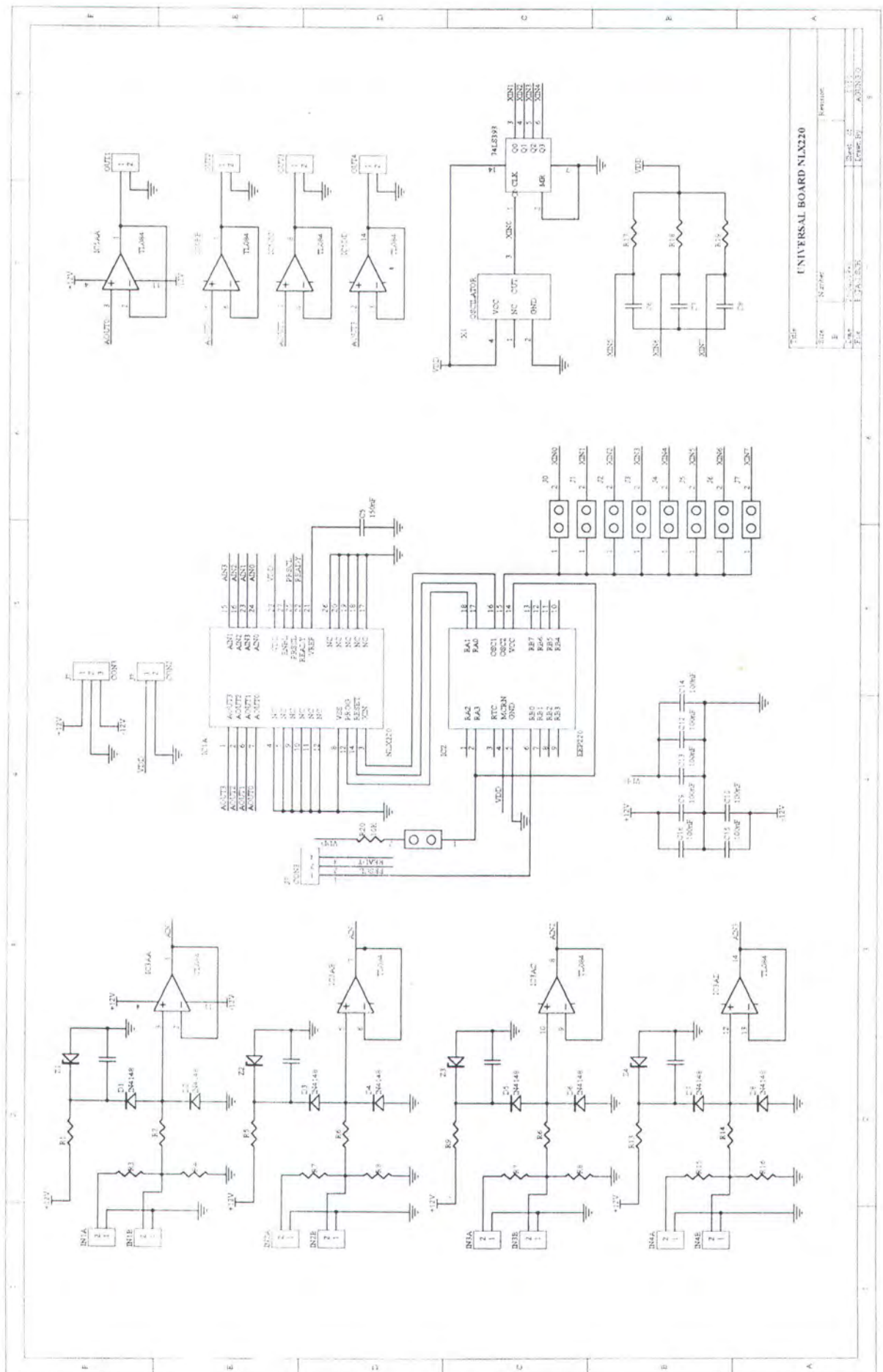
- [1] Buchsbaum, Walter, Sc.D, **Panduan Reparasi TV Lengkap**, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- [2] Malvino, Barnawi, **Prinsip-prinsip Elektronika**, jilid 1, edisi ketiga, Erlangga 1986.
- [3] Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, **Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear**, edisi kedua, diterjemahkan oleh Herman Widodo Soemitro, Jakarta, Erlangga, 1992.
- [4] Rio, Reka, Yoshikatsu Sawamura, **Teknik Reparasi TV Berwarna**, Pradnya Paramita, Jakarta, 1992.
- [5] Yan, Jun, Michael Ryan, dan James Power, **Using Fuzzy Logic**, Prentice Hall, International, 1994.
- [6] \_\_\_\_\_, **Aproximation of a PID Controller Using The AL220 Fuzzy Controller**, Adaptive Logic Inc.
- [7] \_\_\_\_\_, **Fuzzy Logic Education Program**, Motorola.
- [8] \_\_\_\_\_, **NLX220, Stand Alone Fuzzy Logic Controllers Preliminary Data**, Adaptive Logic inc.
- [9] \_\_\_\_\_, **National Operational Amplifier Databook**, National Semiconductor 1995.

“Barang siapa yang datang dengan (membawa) kebaikan, maka baginya (pahala) yang lebih baik daripada kebbaikannya itu, dan barang siapa yang datang dengan (membawa) kejahatan, maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan kejahatan itu, melainkan (seimbang) dengan apa yang dahulu mereka kerjakan”

(QS. 28. Al Qashash ayat 84)

Lampiran

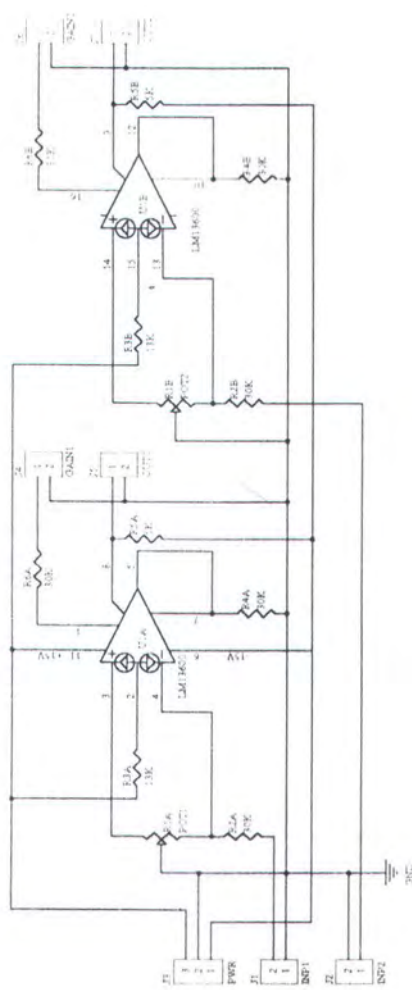




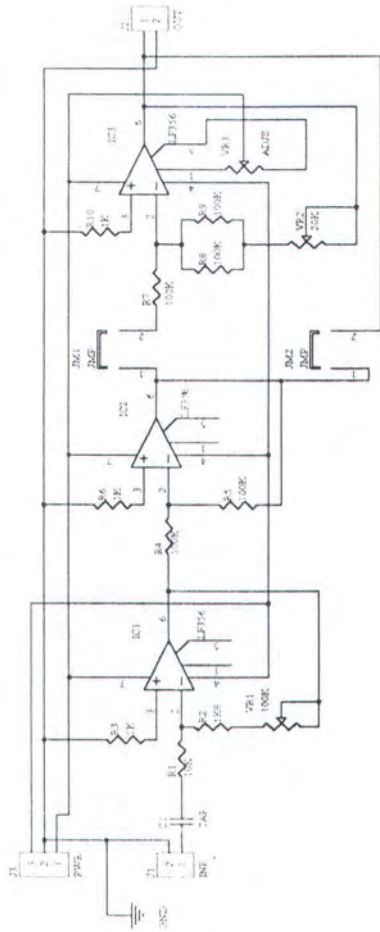
UNIVERSAL BOARD NLX220

File	Name	Revision
B	Universal Board	1.0
E	Universal Board	1.0
F	Universal Board	1.0
G	Universal Board	1.0
H	Universal Board	1.0
I	Universal Board	1.0
J	Universal Board	1.0
K	Universal Board	1.0
L	Universal Board	1.0
M	Universal Board	1.0
N	Universal Board	1.0
O	Universal Board	1.0
P	Universal Board	1.0
Q	Universal Board	1.0
R	Universal Board	1.0
S	Universal Board	1.0
T	Universal Board	1.0
U	Universal Board	1.0
V	Universal Board	1.0
W	Universal Board	1.0
X	Universal Board	1.0
Y	Universal Board	1.0
Z	Universal Board	1.0

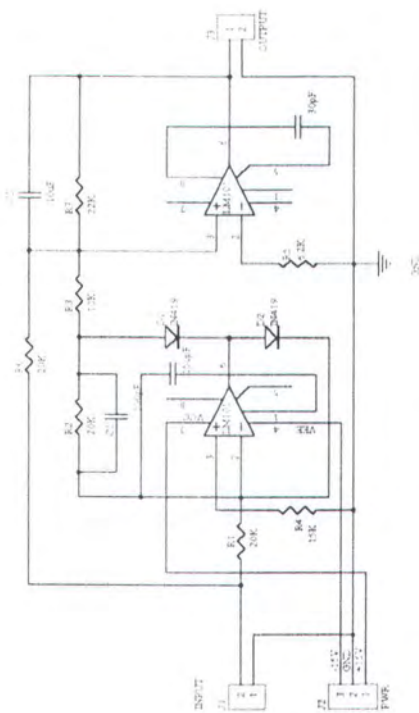




VOLTAGE CONTROLLED AMPLIFIER (VCA)			
No.	Number	Rev.	Author
1	1	1.0	AD/BS/13
2	2	1.0	AD/BS/13
3	3	1.0	AD/BS/13
4	4	1.0	AD/BS/13
5	5	1.0	AD/BS/13
6	6	1.0	AD/BS/13
7	7	1.0	AD/BS/13
8	8	1.0	AD/BS/13
9	9	1.0	AD/BS/13
10	10	1.0	AD/BS/13

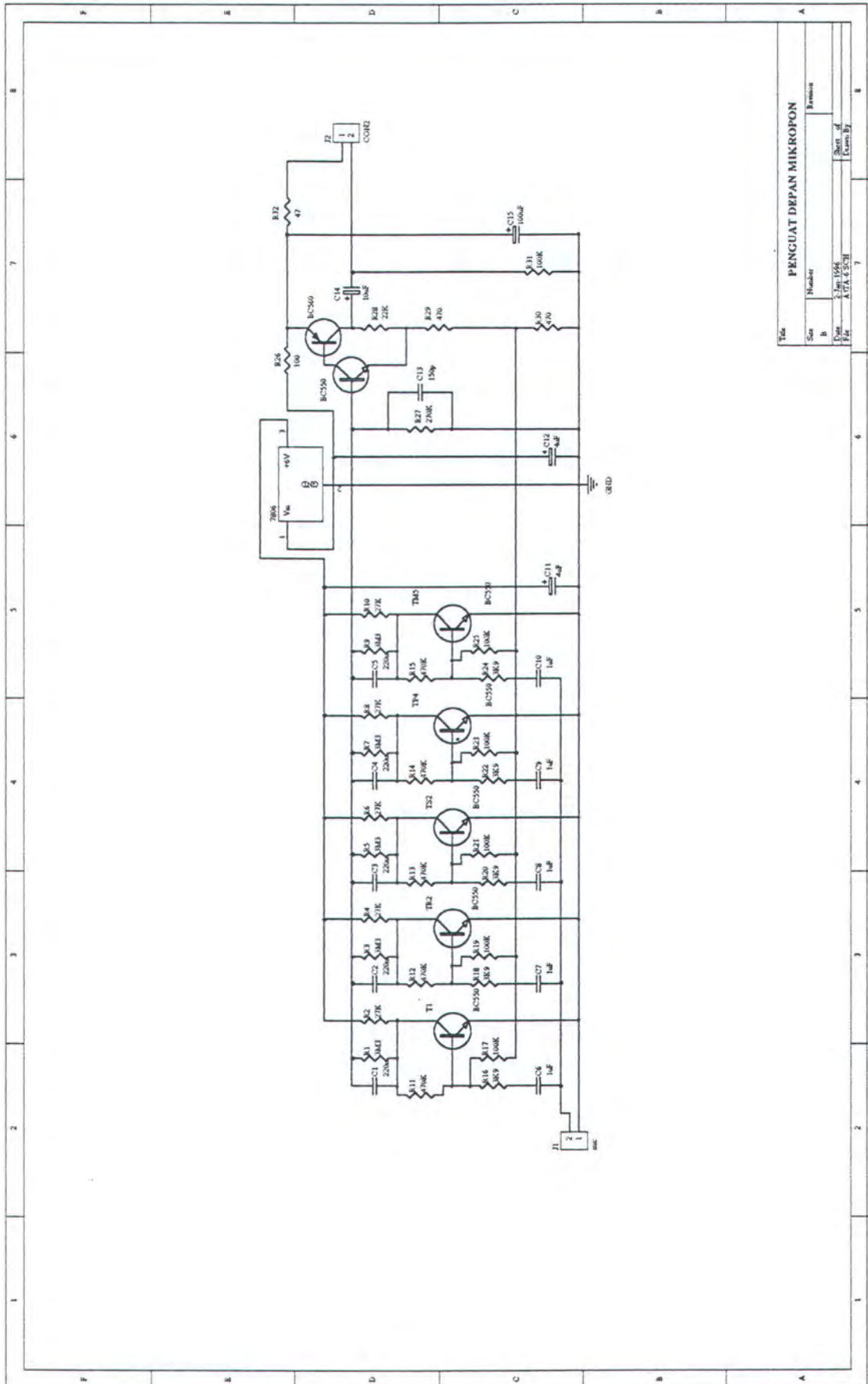


Title		DC PROCESSOR	
Rev	1	Scale	1:1
Author	S. Pradipta		
Check	S. Pradipta		
Appr	S. Pradipta		
Rev	1	Scale	1:1
Author	S. Pradipta		
Check	S. Pradipta		
Appr	S. Pradipta		



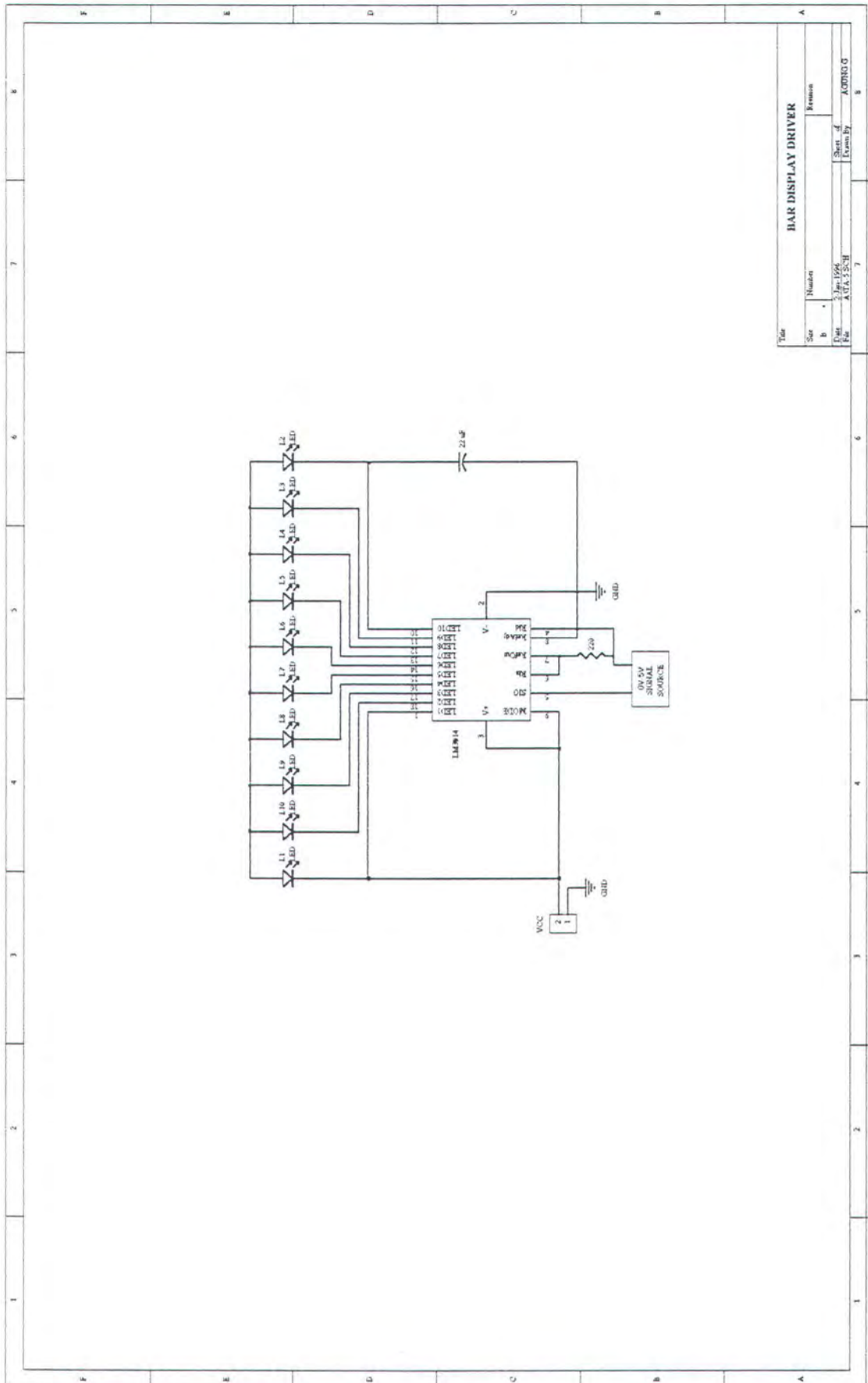
No		Jenis		Keterangan	
1		1	1	1	1
2		2	2	2	2
3		3	3	3	3
4		4	4	4	4





PENGUAT DEPAN MIKROFON

No.	Revisi	Revisi
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100



## FUZZY RULE

if timer is zero then vol=128

if timer is notmax then vol +0

if bising is on and level is anywhere then vol +20

if level is correct and bising is off then vol +0

if level is maxpos and bising is off then vol -5

if level is maxneg and bising is off then vol +7

if level is irgpos and bising is off then vol -2

if level is irgneg and bising is off then vol +4

if level is medpos and bising is off then vol -2

if level is medneg and bising is off then vol +2

if level is smpos and bising is off then vol -1

if level is smneg and bising is off then vol +1

if timer is max then volume=vol

if timer is anything then vol +0

if timer is notmax then volume +0

if bising is on and level is anywhere then vol +25

if level is correct and bising is off then volume +0

if level is maxpos and bising is off then volume -11

if level is maxneg and bising is off then volume +20

if level is irgpos and bising is off then volume -5

if level is irgneg and bising is off then volume +10

if level is medpos and bising is off then volume -2

if level is medneg and bising is off then volume +3

if level is smpos and bising is off then volume -1



if level is smneg and bising is off then volume +1

if timer is anything then vol +0

if timer is notmax then volume +0

if level is same and bising is off then volume +0

if level is maxdroop and bising is off then volume -35

if level is maxrise and bising is off then volume +35

if level is irgdroop and bising is off then volume -15

if level is irgrise and bising is off then volume +15

if level is meddroop and bising is off then volume -2

if level is medrise and bising is off then volume +2

if level is smdroop and bising is off then volume -1

if level is smrise and bising is off then volume +1

if timer is max then lastlevel=level

if timer is max then timer=1

if respon is vfast then timer +100

if respon is fast then timer +80

if respon is med then timer +40

if respon is slow then timer +20

if respon is vslow then timer +10

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



NAMA : Agung Guntjahjanto  
ALAMAT : Jl. Balang selatan No.2 Ujung,  
Surabaya  
TEMPAT/TGL.LAHIR : Surabaya, 23 Oktober 1970

## PENDIDIKAN FORMAL

Riwayat pendidikan penulis adalah sebagai berikut :

- 1978 ~ 1984 : Lulus SD Hang Tuah III, Surabaya.
- 1984 ~ 1987 : Lulus SMP Negri VII, Surabaya
- 1987 ~ 1990 : Lulus SMA Negri VI, Surabaya
- 1990 ~ 1993 : Lulus Politeknik Elektronika - ITS Surabaya
- 1995 ~ 1998 : Diterima di Jurusan Teknik elektro FTI-ITS  
dengan Nrp. 2295 100 517 melalui program Lintas Jalur.